
AI-drevet søgefunktion til danske vejregler

Kandidatspeciale

Andreas Lindgaard Andreassen
Veje og Trafik



BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø
Aalborg Universitet



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø
Veje & Trafik
Thomas Manns Vej 23
9220 Aalborg Øst
<https://www.build.aau.dk>

Emne:

AI-drevet søgefunktion til
danske vejregler

Projekt:

Kandidatspeciale, Veje og Trafik

Projektperiode:

1. februar 2024 - 6. juni 2024

Forfatter:

Andreas Lindgaard Andreassen

Vejledere:

Erik Kjems
Giulio Bianchi Piccinini

Sidetal: 98

Afsluttet: 6. juni 2024

Synopsis:

Kandidatspecialet undersøger, hvordan kunstig intelligens (AI) kan anvendes til at forbedre og effektivisere informationssøgningen i de danske vejregler. Med udgangspunkt i en problembeskrivelse, der identificerer udfordringer ved den nuværende søgefunktion på vejregelportalen, undersøger specialet potentialet for AI-drevne løsninger til at imødekomme disse udfordringer.

Gennem en litteraturgennemgang kortlægges vejreglerne i både Danmark og udlandet, og eksisterende AI-løsninger evalueres. En interviewundersøgelse med relevante aktører fra branchen belyser brugernes oplevelser og holdninger til vejreglerne og vejregelportalen.

Baseret på disse indsigter udvikles en prototype for en AI-løsning, der anvender Retrieval Augmented Generation (RAG) teknologien til at levere præcise svar på brugernes spørgsmål med kildehenvisninger. Løsningens potentiale og begrænsninger diskuteres, og der argumenteres for, at en sådan løsning kan forbedre effektiviteten og præcisionen i arbejdet med vejregler, samtidig med at den fremmer gennemsigtighed og tillid til informationen.

Forord

Dette kandidatspeciale er udarbejdet af Andreas Lindgaard Andreassen på 4. semester af kandidatuddannelsen i Veje og Trafik på Aalborg Universitet. Specialet er krediteret med 30 ECTS. Projektperioden strakte sig fra februar 2024 til juni 2024.

I projektet er der stræbt efter, så vidt muligt, at anvende AI-løsninger for at optimere processen og udnytte de nyeste teknologiske muligheder, hvilket også afspejler projektets karakter og fokus på fremtidens løsninger.

En særlig tak rettes til alle respondenterne, der velvilligt stillede op til interviews. Jeres indsigt har været uvurderlig for at belyse, hvordan branchen anvender og forholder sig til vejreglerne.

Jeg vil også gerne udtrykke taknemmelighed til vejleder, Erik Kjems, for hans vejledning og konstruktive input igennem hele specialeprocessen.

Sidst, men ikke mindst, skal der lyde en stor tak til NIRAS. Både INW1-afdelingen i Aalborg, som har været rammen om min daglige gang det sidste halve år under projektet, og NIRAS' IT-afdeling for værdifuld sparring og udvikling.

Læsevejledning

I rapporten refereres der til kilder ved anvendelse af APA 7th. Kilder refereres til på to formater; enten ved (Efternavn, år) eller (Udgiver, år). Placering af henvisningen efter punktum ved slut af et afsnit, henviser kilden til hele afsnittet. Placeres henvisningen derimod i slutningen af en sætning, før punktummet, så henviser den til sætningen. I enkelte afsnit, er der valgt at præsentere den anvendte kilde i indledningen, hvis den bruges i hele afsnittet.

Listen over referencer følger alfabetisk orden efter forfatterens efternavn eller udgiverens navn. Hvis flere værker er udgivet af samme forfatter eller udgiver i samme år, tilføjes et bogstav efter årstallet for at differentiere (f.eks., 2024a, 2024b). Værker uden angivet udgivelsesdato markeres med u.d. Kilder, som er websteder, er der oplyst en besøgsdato.

Figurer og tabeller er nummereret i henhold til kapitel, hvilket betyder, at den første figur i kapitel 1 har nummer 1.1, den anden nummer 1.2 og så fremdeles. Figurer i rapporten er som udgangspunkt produceret selv, hvis andet er gældende, så er der oplyst en kilde i figurteksten.

Til rapporten følger også et eksternt bilag der indeholder transskriberinger fra interviewene og et ground truth datasæt.

Forsidebilledet er genereret i DALL-E ved prompten *En stor, stiliseret lup (forstørrelsesglas) placeret over en del af et dansk vejkort. Inden i lupens glas er der en grafisk repræsentation af data eller søgeresultater relateret til vejregler.*

Resumé

Kunstig intelligens (AI) har potentialer til at revolutionere mange brancher, herunder vejsektoren. Specialet undersøger, hvordan AI kan anvendes til at forbedre og effektivisere informationssøgning i de danske vejregler. Med udgangspunkt i en problembeskrivelse, der belyser de udfordringer, som fagfolk oplever med den nuværende vejregelportal, undersøger specialet, hvordan en AI-drevet løsning kan imødekomme disse udfordringer. Gennem en kombination af litteraturstudier og interviews med relevante aktører i branchen, kortlægger specialet den nuværende anvendelse af vejreglerne og de holdninger, brugerne har til dem.

Litteraturstudierne afdækker vejreglarbejdet i Danmark og udlandet, herunder organisationen, udarbejdelse og formidling af vejregler. Der er særligt fokus på, hvordan vejreglerne gøres tilgængelige digitalt. Endvidere er der også afsøgt at finde eksisterende AI-løsninger der prøver at løse samme problem.

Interviewene giver indsigt i, hvordan vejreglerne bruges i praksis, og hvilke udfordringer og begrænsninger brugerne oplever med den nuværende vejregelportal. Særligt søgefunktionen og brugervenligheden fremhæves som områder, der trænger til forbedring. Derudover belyser interviewene brugernes holdning til og erfaringer med AI, hvilket giver værdifuld indsigt i, hvordan en ny løsning bedst kan integreres i deres arbejdsdag.

Ud fra disse indsigter udvikles en AI-løsning baseret på Retrieval Augmented Generation (RAG) teknologien. Denne løsning kombinerer sprogmodeller med eksterne data for at kunne levere nøjagtige og relevante svar. Løsningen anvender en chat-brugergrænseflade, hvor brugerne kan stille spørgsmål i naturligt sprog og modtage svar med kildehenvisninger. En integreret PDF-læser giver brugerne mulighed for at dykke ned i kildematerialet og validere svarene.

Selvom en fuld evaluering af AI-løsningen ikke var mulig inden for specialets rammer, peger de foreløbige resultater på et stort potentiale for at forbedre informationssøgningen i vejreglerne. Specialet konkluderer, at en AI-drevet løsning kan bidrage til at effektivisere og præcisere informationssøgning i vejregler, hvilket kan spare tid og ressourcer i branchen. Yderligere udvikling og evaluering er dog nødvendig for at sikre løsningens fulde potentiale og implementering i praksis.

Summary

In recent years, artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative force across various industries, and the road sector is no exception. This master's thesis delves into the potential of AI to enhance and optimize information retrieval within the Danish road rules. Recognizing the challenges professionals face with the current road rule portal, the thesis investigates how AI-driven solutions can address these issues and revolutionize how engineers interact with this critical information.

The research methodology encompasses a comprehensive literature review and insightful interviews with key stakeholders in the industry. The literature review examines road rule management in Denmark and other countries, focusing on the organization, development, and dissemination of road rules, with a particular emphasis on their digital accessibility. Furthermore, the study explores existing AI solutions that tackle similar challenges, seeking inspiration and insights from their approaches and outcomes.

Interviews with professionals in the field offer valuable insights into the practical application of road rules and the limitations of the current road rule portal. The feedback underscores the need for improvements in search functionality and user-friendliness. Additionally, the interviews shed light on users' attitudes and experiences with AI, which is crucial for understanding how a new AI-driven solution could be seamlessly integrated into their workflow.

Based on the findings from the literature review and interviews, the thesis proposes an AI solution based on Retrieval Augmented Generation (RAG) technology. This innovative approach combines language models with external data to deliver accurate and relevant answers to users' queries, complete with source references for enhanced transparency and validation. The solution features a user-friendly chat interface, enabling users to ask questions in natural language and receive comprehensive responses. An integrated PDF reader further empowers users to delve into the source material and verify the information provided.

While a comprehensive evaluation of the AI solution was not feasible within the scope of this thesis, preliminary results indicate a promising potential for significantly improving information retrieval in the Danish road rules. The thesis concludes that an AI-driven solution like the one developed can streamline and enhance the precision of information retrieval in road rules, ultimately saving time and resources in the industry. However, further development and evaluation are necessary to fully realize the solution's potential and ensure its successful implementation in practice.

Indholdsfortegnelse

I Indledning	1
Kapitel 1 Indledning	2
1.1 Problembeskrivelse	4
1.2 Stuktur og opbygning	6
1.3 Afgrænsning	7
 II Litteratursøgning	 8
Kapitel 2 Litteratursøgning	9
Kapitel 3 Vejreglerne	11
3.1 Vejregelarbejdet	12
3.1.1 Vejregeldokumenter	13
3.1.2 Udarbejdelse af vejregeldokumenter	15
Kapitel 4 Vejregelportalen	16
4.1 Første vejregelportal i 2001	16
4.2 Vejreglerne bliver en del af vejsektoren.dk	18
4.3 Vejreglerne tilbage på egen portal	20
4.4 Vejregelportalen i dag	21
Kapitel 5 Vejregler i udlandet	26
5.1 Norge	26
5.1.1 Norsk vejregelportal	27
5.2 Tyskland	31
5.2.1 Tysk vejregelportal	33
5.3 Østrig	37
5.3.1 Østrigs vejregelportal	39
5.4 USA	42
Kapitel 6 Eksisterende AI-løsninger	46
6.1 ChatGPT og Gemini	46
6.2 NIRAS Structures	49
 III Interviewundersøgelse	 51
Kapitel 7 Interviewundersøgelse	52
7.1 Metode	52
7.2 Resultater af interviewundersøgelse	58
7.2.1 Anvendelse af vejreglerne	58
7.2.2 Holdning til vejreglerne	59

7.2.3	Erfaring med vejregelportalen	60
7.2.4	Erfaring og tanker om AI	62
IV	AI udvikling	64
Kapitel 8	Grundlæggende AI brugt i løsningen	65
Kapitel 9	AI-løsningen	70
9.1	Datagrundlaget	70
9.2	Parametre	71
9.3	Beskrivelse af chatløsningen	73
Kapitel 10	Evaluering af RAG AI-løsning	76
10.1	Oprettelse af Ground Truth datasæt	76
10.2	Evalueringsparametre	79
10.3	Evalueringsproces	80
10.4	Evaluering	82
V	Sammenfatning og diskussion	83
Kapitel 11	Diskussion	84
11.1	Vejregelarbejdet i Danmark og i udlandet	84
11.2	Interviewundersøgelsen	85
11.3	AI-løsningen	87
11.4	Evaluering af AI-løsningen	88
VI	Afslutning	90
Kapitel 12	Konklusion	91
Kapitel 13	Perspektivering	92
	Litteratur	93
Bilag A	Håndbøger i datagrundlaget	96

Del I

Indledning

1 Indledning

I de seneste år har kunstig intelligens (AI) gennemgået en revolutionerende udvikling, der har transformeret mange industrier og områder. Denne eksplosive vækst i AI's popularitet kan tydeligt ses på figur 1.1, som viser en dramatisk stigning i interessen for AI siden lanceringen af ChatGPT af OpenAI i slutningen af 2022. Grafen illustrerer, hvordan interessen for AI nærmest er eksploderet og blevet et globalt fænomen, hvilket understreger teknologiens potentiale og udbredelse i det moderne samfund.

AI har gennemgået en bemærkelsesværdig udvikling, der har bragt teknologien fra teoretiske koncepter til praktiske og anvendelige løsninger, som allerede påvirker vores dagligdag. Med introduktionen af avancerede sprogmodeller som ChatGPT har AI demonstreret evnen til at forstå og generere menneskeligt sprog med en præcision og kreativitet, der tidligere var utænkelig. Dette gennembrud har åbnet dørene for en bred vifte af anvendelsesmuligheder, som strækker sig fra automatisering af kundeservice til komplekse dataanalyser og beslutningstagning.



Figur 1.1. Grafen repræsenterer søgeinteressen for kunstig intelligens (AI) i Danmark i perioden fra maj 2019 til maj 2024. En interesse på 100 er den største popularitet for perioden. På grafen er der markeret hvornår ChatGPT fra OpenAI lanceres. Data fra Google Trends (Google u.d.[a]).

Denne teknologiske fremgang har ikke blot fanget forskeres og teknologers interesse, men har også haft en dybtgående indvirkning på erhvervslivet og den brede offentlighed. Som grafen illustrerer, er der sket en markant stigning i søgninger relateret til AI, hvilket indikerer en voksende nysgerrighed og anerkendelse af teknologiens betydning. Den pludselige stigning i interesse, der begyndte omkring slutningen af 2022, falder sammen med lanceringen af ChatGPT, et tydeligt eksempel på en milepæl inden for AI-udvikling.

Denne tendens er ikke kun et resultat af teknologiske fremskridt, men også af en stigende forståelse for AI's potentiale til at løse komplekse problemer og forbedre effektiviteten på tværs af sektorer. I dette lys er det klart, at AI's fremmarch repræsenterer en fundamental ændring i, hvordan vi tænker og arbejder.

For vej- og trafiksektoren, der traditionelt har været præget af manuelle og tidskrævende processer, tilbyder AI muligheden for at transformere adskillige daglige arbejdsprocesser. Denne mulighed er yderst interessant at undersøge og giver anledning til at være en del af udviklingen af AI-værktøjer. Fascinationen af AI's potentiale til at optimere arbejdsgange og forenkle komplekse opgaver skaber en dyb interesse for at udforske de innovative løsninger, som AI kan tilbyde, og skubbe de eksisterende teknologiske grænser. Derudover er der en stærk motivation for at bidrage til en fremtid, hvor teknologi ikke kun forbedrer effektiviteten, men også fremmer en mere strømlinet arbejdsgang.

Begejstringen for at være en del af denne teknologiske revolution og for at anvende avancerede værktøjer til at tackle virkelige udfordringer inden for ingeniørfaget er en drivkraft, der gør arbejdet med AI både spændende og udfordrende.

Den rådgivende ingeniørvirksomhed NIRAS søger at udforske og udnytte de muligheder, som AI præsenterer. I NIRAS, ligesom i andre store rådgivere, undersøges det aktivt, hvordan AI kan anvendes og integreres i arbejdsprocesserne. NIRAS' ambitioner om at udforske og anvende AI er på linje med egen interesse, hvilket skaber grundlag for et samarbejde.

Et speciale i samarbejde med NIRAS, der omhandler AI, tilbyder en enestående chance for at deltage i skabelsen af løsninger, der kan ændre måden, hvorpå arbejdet udføres i branchen. Dette speciale bygger videre på et tidligere projekt gennemført på 9. semester, også i samarbejde med NIRAS, hvor potentialet for AI i en rådgivende ingeniørvirksomhed blev undersøgt (Andreassen 2024). Her blev der opnået en dybdegående forståelse af AI's historie og de teoretiske grundprincipper. Projektet resulterede i udviklingen af en løsning, der demonstrerede AI's evne til at håndtere og fortolke et lille udsnit af vejreglerne.

Ud fra egen erfaring kan arbejdet med vejregler ofte være en kompleks og tidskrævende proces, især for unge ingeniører og studerende. Den nuværende metode til informationssøgning i vejreglerne er baseret på enkle søgeord og resulterer i en række relevante vejregler, som kræver omfattende gennemlæsning for at udtrække nødvendige oplysninger. Derudover kræver korrekt fortolkning og anvendelse af vejreglerne en betydelig mængde viden og erfaring, hvilket kan være udfordrende for dem, der er nye i feltet. Denne udfordring har skabt en nysgerrighed omkring, hvorfor disse regler er så tunge at arbejde med, og om der findes måder at lette denne byrde gennem anvendelse af AI.

Den stigende interesse og de teknologiske fremskridt inden for AI, illustreret på figur 1.1 på side 2, understøtter relevansen og timingen af denne undersøgelse. AI's fremmarch skaber en unik mulighed for at transformere og effektivisere arbejdet med vejregler. AI kan hjælpe med at forenkle processen med at anvende vejregler i praksis, som beskrevet i det tidligere projekt (Andreassen 2024). Ved at udvikle AI-drevne værktøjer, der kan forstå og besvare spørgsmål baseret på viden i vejreglerne, kan ingeniører få øjeblikkelig adgang til præcise og relevante oplysninger.

Ved at bygge videre på den grundlæggende viden og erfaringer fra 9. semester projektet kan der sigtes mod at skabe en mere struktureret og evaluerbar tilgang til udviklingen af en AI-løsning, der beskæftiger sig med vejreglerne. Dette kan potentielt lette den komplekse og tidskrævende karakter af arbejdet med vejregler.

1.1 Problembeskrivelse

I de seneste år har AI gennemgået en betydelig udvikling og har potentialet til at transformere mange industrier, herunder vej- og trafikbranchen. AI's evne til at automatisere og optimere komplekse opgaver åbner nye muligheder for at forbedre effektiviteten og præcisionen i ingeniørarbejdet. Den stigende interesse og teknologiske fremskridt inden for AI understøtter relevansen af at undersøge, hvordan AI kan anvendes til at lette og forbedre arbejdet med vejregler.

Samarbejdet med den rådgivende ingeniørvirksomhed NIRAS, tilbyder en enestående chance for at udvikle praktiske AI-løsninger. Ved at bygge videre på det tidligere 9. semesterprojekt sigter dette projekt mod at udvikle en AI-baseret løsning, der kan forenkle og modernisere informationssøgningen i vejreglerne.

På baggrund af dette og med henblik på at udforske AI's potentiale for at ændre måder vejreglerne tilgås, er følgende problemformulering udarbejdet:

Er den eksisterende form for informationssøgning i de danske vejregler tidssvarende set i lyset af de nye muligheder, som en AI-baseret løsning kan tilbyde? Hvordan vil udviklingen af sådan en løsning se ud?

Specialets formål er at undersøge et alternativ til den nuværende metode for informationssøgning i de danske vejregler. Gennem interviews med relevante personer fra branchen samt studerende vil anvendelsen og holdningerne til vejreglerne blive analyseret. Litteratursøgningen vil identificere, om der eksisterer løsninger, der kan forbedre informationssøgningen. Disse løsninger kan enten anvende AI eller ikke. Desuden vil specialet undersøge, hvordan vejregelarbejdet, standarder og retningslinjer for veje og trafik håndteres i udlandet.

For at besvare problemformuleringen er der opstillet følgende underspørgsmål som ønskes besvaret:

Hvad er de eksisterende anvendelser af vejreglerne, og hvilke holdninger har brugerne til vejreglerne?

Dette underspørgsmål har til formål at kortlægge anvendelsen af vejreglerne samt brugernes generelle holdninger og tanker om disse. Gennem semistrukturerede interviews med relevante personer fra branchen undersøges, hvordan de anvender vejreglerne, og i hvilket omfang. Interviewene skal belyse personernes holdninger til vejreglerne og udforske, hvilke ændringer de interviewede gerne vil se.

Det er væsentligt at forstå anvendelsen og omfanget af vejreglerne for at kunne udvikle en løsning, der præcist imødekommer brugernes behov og krav.

Hvordan gribes arbejdet med vej- og trafikstandarder an i Danmark og i udlandet?

I underspørgsmålet undersøges tilgangen til udarbejdelse af standarder for veje og trafik i Danmark og sammenlignelige lande. Desuden undersøges, om de pågældende lande har en portal, hvor deres standarder kan tilgås. Portalerne vil blive analyseret med henblik på forskelle i forhold til den danske portal.

For at kunne udarbejde en løsning, der beskæftiger sig med vejreglerne, er det vigtigt at have et indgående kendskab til disse. Dette gælder især for Danmark, da løsningen skal arbejde med danske vejregler, men det er også relevant at se på, hvordan andre lande håndterer deres vejstandarder. Der kan være værdifulde erfaringer at hente fra udlandets tilgang og anvendelse af standarder.

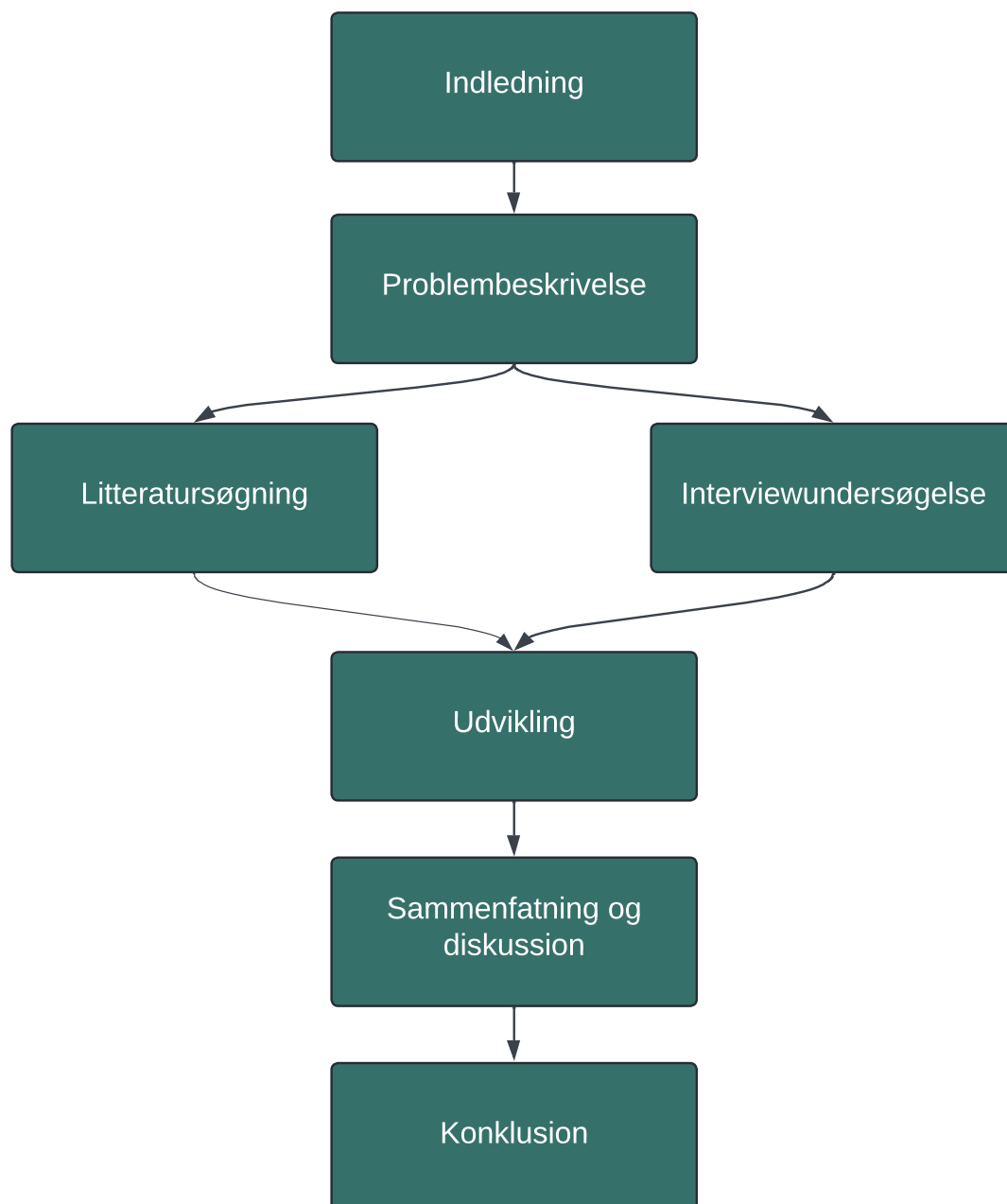
Findes der eksisterende løsninger, der anvender AI, og hvilke erfaringer kan der drages fra disse?

Dette sidste underspørgsmål har til formål at undersøge, om der findes eksisterende løsninger, som anvender AI. Gennem litteratursøgning vil der blive undersøgt, om der findes løsninger inden for branchen både nationalt og internationalt. Derudover vil der blive undersøgt, om der er eksisterende løsninger på markedet, der løser lignende problemer. Interviewene vil også afdække, om de interviewede allerede anvender AI, og hvilke erfaringer de har med teknologien.

Det er vigtigt at undersøge eksisterende løsninger, da erfaringer herfra kan være nyttige i udviklingsprocessen. Hvis der ikke findes lignende løsninger, bør der søges efter inspiration fra andre brancher eller anvendelser.

1.2 Struktur og opbygning

Specialet er inddelt i seks hoveddele, som fremgår af indholdsfortegnelsen. I den første del introduceres projektet i form af en indledning med en problembeskrivelse. I anden del, undersøges vejreglerne i danmark og i udlandet, yderligere undersøges eksisterende AI-løsninger. I tredje del beskrives metoden bag interviewundersøgelsen og undersøgelsen analyseres. I fjerde del beskrives udviklingen af en AI-løsning, dette inkluderer opbygning og evalueringen af løsningen. Fjerde del indeholder en sammenfatning og diskussion af resultaterne fra interviewene, litteratursøgningen og udviklingen. Afslutningsvis afsluttes rapporten med en konklusion og perspektivering i sjette del. På figur 1.2 fremgår et procesdiagram over den beskrevet opbygning og struktur i projektet.



Figur 1.2. Procesdiagram for projektets opbygning og struktur.

1.3 Afgrænsning

Specialet vil kun fokusere på den del af vejreglerne, som relaterer sig til håndbøgerne. Anvendelsen af vejreglerne er meget forskellig, alt efter om der arbejdes med håndbøgerne eller paradigmer. Den del af vejreglerne der omhandler udbudsmateriale og paradigmer, vil derfor ikke blive undersøgt i nærværende projekt.

Projektet fokuserer kun på anvendelsen af kunstig intelligens (AI) til at lette søgningen i de danske vejregler. Dette indebærer udvikling og implementering af AI-baserede værktøjer, der kan forbedre tilgængeligheden og effektiviteten i at finde relevante standarder. Der afgrænses fra hele den tekniske baggrund, der ligger bag AI og data science. Dette omfatter de matematiske og statistiske principper, algoritmer, maskinlæringsteknikker samt den detaljerede datahåndtering, som er nødvendig for at træne og optimere AI-modeller. Da disse områder kræver specialiseret uddannelse inden for data science og maskinlæring, hvilket ligger udenfor uddannelsens rammer, vil der ikke blive fokuseret på disse aspekter. Fokus vil primært være på praktiske anvendelse, hvor AI kan skabe værdi i søgningen af vejregler.

Endvidere afgrænses projektet fra tekniske aspekter af AI-infrastruktur, såsom hardwarekrav, datalagringsløsninger og cloud computing teknologier. Fokus vil i stedet være på anvendelsen og integrationen af eksisterende AI-værktøjer til at forbedre søgeprocesser i vejregler.

Projektet vil heller ikke inkludere en dybdegående analyse af de juridiske og etiske aspekter ved brug af AI. Der afgrænses fra at undersøge påvirkningen af lovgivning, privatlivsbeskyttelse og dataetik i forbindelse med anvendelsen af AI.

Ved at definere disse afgrænsninger sikres det, at projektet forbliver fokuseret på relevante anvendelser af AI inden for vej- og trafikområdet og undgår områder, der kræver ekspertise uden for den nuværende uddannelsesmæssige baggrund. Dette sikrer et mere målrettet og praktisk anvendeligt resultat.

Del II

Litteratursøgning

2 Litteratursøgning

For at kunne undersøge, om der findes eksisterende forskning om anvendelsen af AI indenfor informationssøgning i vej- og trafikstandards, er der udarbejdet en systematisk litteratursøgning i relevante forskningsdatabaser. Disse databaser er Transport Research International Documentation (TRID), Scopus, ScienceDirect og IEEE Xplore. Databaserne er valgt på baggrund af deres omfattende dækning af transportrelateret forskning, teknologiske fremskridt, ingeniørvidenskab og videnskabelige artikler, som er essentielle for at få en bred og dyb forståelse af emnet. TRID er kendt for sin specialisering indenfor transportforskning, Scopus og ScienceDirect tilbyder et bredt udvalg af videnskabelige tidsskrifter og artikler, mens IEEE Xplore fokuserer på teknologiske og ingeniørmæssige publikationer. I søgningerne er der anvendt de boolske operatører, AND og OR. Der er anvendt følgende nøgleord i litteratursøgningen:

- Road Standards
- Traffic Standards
- Highway Standards
- AI, Artificial Intelligence
- LLM, Large Language Model
- Road Regulations
- Traffic Regulations
- Information Retrieval
- Knowledge Management
- Digital Transformation
- Semantic Search
- AI-driven Decision Making
- Road Design Standards
- Road Safety Standards
- RAG, Retrieval Augmented Generation, Retrieval-Augmented Generation

I alt har en søgning på disse nøgleord resulteret i 50 kilder. En oversigt over fordelingen af kilder for hver søgning i hver database kan ses i tabel 2.1.

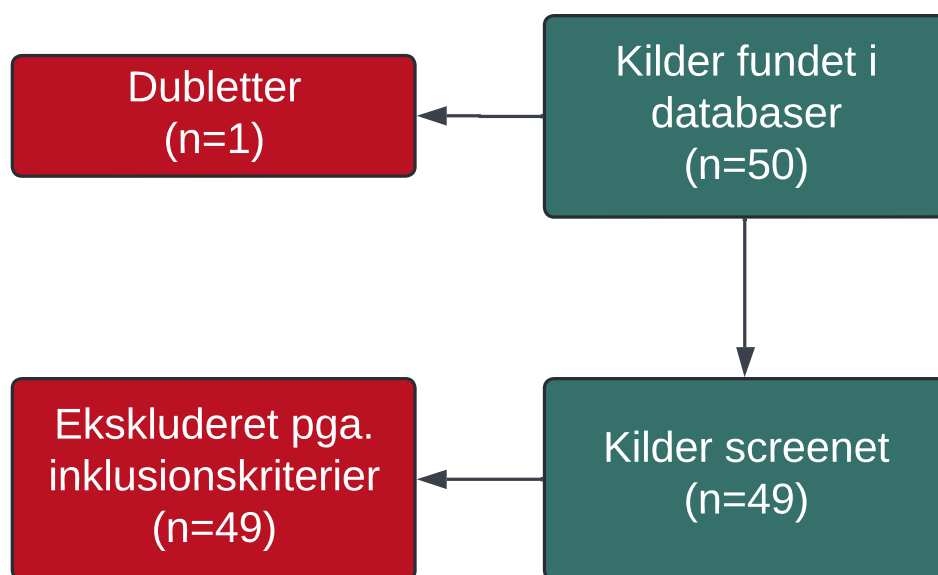
Søgning	Hits			
	TRID	Scopus	ScienceDirect	IEEE Xplore
("road standards" OR "traffic standards" OR "highway standards") AND (AI OR "artificial intelligence " OR LLM OR "large language model")	0	2	28	1
"road regulations" AND ("information retrieval" OR "knowledge management " OR "digital transformation")	0	0	3	0
"traffic regulations" AND "semantic search"	0	0	1	0
("road standards" OR "traffic standards" OR "highway standards") AND "AI-driven decision making "	0	0	0	0
("road design standards" OR "road safety standards") AND (AI OR "artificial intelligence" OR LLM OR "large language model")	0	2	13	0
("road standards" OR "traffic standards" OR "highway standards") AND ("retrieval augmented generation" OR "retrieval-augmented generation" OR RAG)	0	0	0	0

Tabel 2.1. De forskellige søgninger og antal hits.

For at undgå at inkludere litteratur der enten er af ældre dato eller irrelevant, anvendes der en række inklusionskriterier. Der er valgt kun at se på litteratur efter 2020, eftersom at udviklingen inden for AI har været eksponentiel i denne periode, og de nyeste fremskridt og anvendelser derfor bedst afspejler den aktuelle forsknings- og anvendelsessituation. Derudover er der kun inddraget litteratur på dansk og engelsk for at sikre forståelighed og relevans. Det sidste kriterie er, at litteraturen skal omhandle brug af AI til informationssøgning i standarder eller lignende.

Først bliver dubletterne fjernet. Herefter screenes de resterende kilder ved at læse titel og abstract for hver kilde. Ud fra inklusionskriterierne om, at det skal omhandle brug af AI til informationssøgning i standarder, bliver kilderne ekskluderet.

Det er gældende, at alle kilder bliver ekskluderet i dette step, da ingen af dem overholder inklusionskriterierne. Dette skyldes, at mange kilder omhandler AI generelt eller andre meget forskellige anvendelsesområder end informationssøgning i standarder. Ikke et overraskende resultat, grundet det meget snævre område, som denne form for forskning ville falde under. Derfor er det nødvendigt at supplere den systematiske litteratursøgning med alternative metoder for at indsamle relevant information. På figur 2.1 vises et overblik over denne proces.



Figur 2.1. Diagram over ekskluderingsprocessen af kilder.

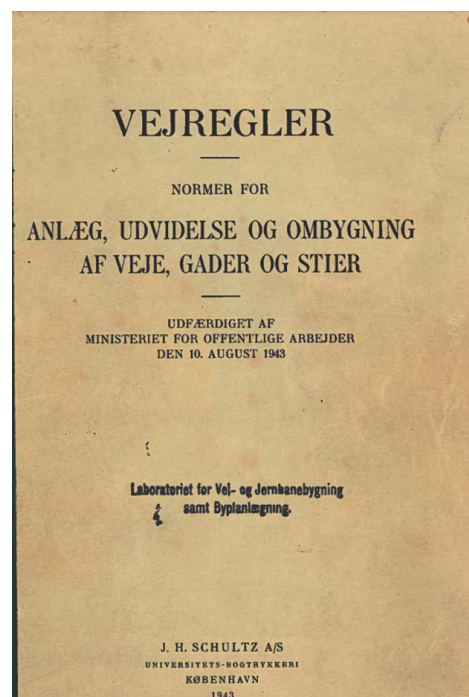
Udover den systematiske litteratursøgning er der løbende i specialet også foretaget en ustruktureret litteratursøgning, hvor de anvendte kilder ikke er fundet i nogle databaser. Disse kilder inkluderer blandt andet materiale fra Vejdirektoratet, Trafik & Veje, Statens Vegvesen, OpenAI og andre medier, som formidler information om AI, herunder daglige nyhedsbreve. Desuden er der deltaget i flere webinarer og seminarer om AI for at tilegne sig ny viden og holde sig opdateret på den nyeste forskning og funktioner.

3 Vejreglerne

En grundig forståelse af vejreglerne er nødvendig før udviklingen af en AI-løsning kan påbegyndes, eftersom det skal være datagrundlaget. Endvidere er det også vitalt at have kendskab til vejreglerne inden der kan udarbejdes en interviewundersøgelse. Vejregler og hvordan arbejdet bag vejreglerne er organiseret, vil blive beskrevet i dette kapitel.

Vejregler refererer til en samling af standarder og vejledninger, der bør følges ved planlægning, design, anlægning og vedligeholdelse af veje og vejinfrastruktur. Disse "regler" dækker et bredt spektrum af aspekter, såsom vejens dimensionering, skiltning, belysning og trafiksikkerhed. Formålet med vejreglerne er at sikre, at alle veje og relaterende infrastrukturer udvikles og forvaltes til at være sikre, effektive og holdbare, samt at de opfylder de nuværende og fremtidige behov hos trafikanterne. I Danmark udarbejdes og opdateres vejreglerne af Vejdirektoratet samt vejsektoren. Vejdirektoratet er den nationale myndighed ansvarlig for statens vejnet. Vejreglerne sikrer en ensartet tilgang til vejbyggeri og vedligehold i hele landet og tjener som en vigtig vejledning for ingeniører, planlæggere og andre fagfolk inden for vejsektoren. Vejreglerne er ikke bindende for vejmyndighederne, men fungerer som anbefalinger og benyttes bredt inden for sektoren.

Vejreglerne fik sin begyndelse i 1939, hvor der blev nedsat et udvalg der skulle *udarbejde Forslag til almindelige Regler for Bygning af nye Veje samt Udvidelse og Ombygning af bestaaende Veje*. Fire år senere, blev der udgivet en bog på 35 sider og tilhørende tegninger, planer og eksempler. Bogen var kaldet *Vejregler*, se figur 3.1, og skulle fastsatte normer for anlæg, udvidelse og ombygning af veje, gader og stier. Bogen var den første form for centralisering af det danske vejnet, eftersom den indeholdte normer for alle veje, der blev udført af det daværende ministerium for offentlige arbejder, i dag kendt som Transportministeriet. Arbejdet bag bogen bestod af et omfattende udvalgsarbejde, med et udvalg bestående af vejsektorens eksperter samt de lokale myndigheder. Normerne skulle være med til at fjerne den store tidsbyrde, der var forbundet med at kontrollere opbygningen af vejene, ved at opstille normer for bygning af veje. Ministeriets intentioner var at, udover for statsvejene, så skulle normerne også gælde for kommunale veje. (Pedersen 2024)



Figur 3.1. Den første vejregel fra 1943 indeholdte normer for anlæg, udvidelse og ombygning af veje, gader og stier (Vejdirektoratet 1943).

Gennem årene blev der udarbejdet flere vejregler, og de blev gradvis også mere detaljerede. Der blev nedsat en vejregelkomité, som senere blev afskaffet i 1999, som havde til opgave at godkende vejreglerne og skulle agere som rådgivere for den daværende minister for offentlige arbejder. Medlemmerne af vejregelkomiteen blev valgt af ministeren (Djurhuus 1998). Sammen med komiteen blev der også oprettet et vejregeludvalg, som skulle nedsætte arbejdsgrupper, der skulle udarbejde og opdatere nye vejregler. I takt med at der blevet udarbejdet flere og længere vejregler, overgik vejreglerne i starten af 00'erne fra kun at være fysiske ringbind, til at have en elektronisk version på vejregelportalen (Pedersen 2024). Vejregelportalen er beskrevet i kapitel 4 på side 16.

3.1 Vejregelarbejdet

Dette afsnit dykker ned i de centrale elementer af vejregelarbejdet, som beskrevet i håndbogen om *Vejregelarbejde* og håndbogen om *Vejregeldokumenter*. Afsnittet har til formål at give et klart overblik over de grundlæggende aspekter i udarbejdelsen af vejregler.

Vejregelarbejdet i Danmark er en afgørende proces, der sikrer standardisering og kvalitet inden for planlægning, projektudvikling, og vedligehold af landets vejinfrastruktur. Organisationer bag dette arbejde er kompleks og forankret i et tæt samarbejde mellem forskellige aktører inden for vejsektoren. Den primære aktør i denne proces er Vejdirektoratet, som har det overordnede ansvar for udarbejdelse og vedligeholdelse af vejregeldokumenter. Disse dokumenter er essentielle for at sikre, at vejprojekter udføres efter de højeste standarder, baseret på den nyeste viden og international udvikling. Kernen i vejregelarbejdet er opdelt i flere nøgleorganer, herunder Vejregelrådet, Videnskoordinering og vejstandarder, Vejregelgrupper, og Ad hoc-grupper.

Vejregelrådet spiller en central rolle ved at rådgive Vejdirektoratet og sikre, at vejmyndighederne har de nødvendige værktøjer til udformning og indretning af et trafiksikkert, bæredygtigt og fremkommeligt vejnet. Rådets ansvarsområder omfatter strategisk planlægning for vejregelarbejdet, herunder prioritering af indsatsområder samt evaluering af nye eller opdaterede vejregler i lyset af branchens krav. Med 28 medlemmer udvalgt fra et vidt spektrum af sektorens aktører, inklusive interessegrupper, entreprenører, bygherrer, konsulenter, forskere, offentlige myndigheder, og leverandører, sikrer rådets sammensætning en omfattende faglig repræsentation og solid tilslutning til vejreglerne.

Videnskoordinering og vejstandarder, en afdeling i Vejdirektoratet, sætter de strategiske rammer for vejregelarbejdet og håndterer den operationelle ledelse. Denne afdeling har et dybdegående ansvar, der spænder fra økonomisk styring til projektledelse af vejregelarbejdet, herunder koordination mellem forskellige vejregelgrupper og håndtering af eksterne rådgivere. Denne afdeling har også ansvaret for vejregelportalen.

Vejregelgrupperne udgør et fundament af specialisering inden for vejsektorens diverse fagområder. Disse grupper har det primære ansvar for at skabe og opdatere vejregeldokumenter, sammensat af et bredt spektrum af eksperter fra sektoren for at sikre en omfattende repræsentation af viden og perspektiver. Medlemmerne bringer en række faglige kompetencer til bordet, som inkluderer, men er ikke begrænset til, Vejdirektoratets egne specialister,

3.1. Vejregelarbejdet

repræsentanter fra trafikselskaber, rådgivningsfirmaer, kommuner, entreprenører, interesseorganisationer og akademiske institutioner. Hver gruppe ledes af en forperson, typisk en repræsentant fra Vejdirektoratet, der står for det faglige indhold og styrer gruppens møder, der afholdes regelmæssigt igennem året. Det specifikke arbejdsfelt for en vejregelgruppe er nøje defineret i gruppens kommissorium, som udover at skitsere fagområdet og de tilhørende opgaver, også specificerer den ønskede gruppesammensætning. Inden for hver gruppe udpeges et medlem fra Vejdirektoratet til rollen som fagnetværkskoordinator, hvis opgave er at sikre en effektiv koordination mellem vejregelgruppens arbejde og relevante fagnetværk, samt facilitere en kontinuerlig udveksling af viden og information. Et eksempel på et sådant fagnetværk kunne være fokuseret på grøn infrastruktur. Vejregelgrupperne er dynamiske; nye grupper kan dannes efter behov, mens eksisterende grupper kan blive opløst, så snart de har fuldført deres opgave. Der findes i alt 19 vejregelgrupper, som er listet nedenfor:

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------------|
| • Udstyr | • Udbud og aftalevilkår | • Bygværker |
| • IT på vej | • Veje og stier i åbent land | • Jord og grus |
| • Kollektiv trafik | • Byernes trafikarealer | • Dimensionering |
| • Asfalt | • Afmærkning af vejarbejder | • Vintertjeneste |
| • Tilgængelighed | • Akutte trafikfarlige hændelser | • Brolægning |
| • Trafiksikkerhed | | • Arrangementer |
| • Drift | | |
| • Afvanding | | |

For mere fokuserede og specifikke opgaver nedsættes ad hoc-grupper under vejregelgrupperne. Disse midlertidige grupper er en samling af eksperter, udvalgt baseret på deres særlige viden og færdigheder for at tackle konkrete projekter eller udviklingsopgaver. Dette organiserede og fleksible system skal være med til at sikre, at vejregelarbejdet kan tilpasse sig nye udfordringer og teknologiske fremskridt.

Vejregelarbejdets organisation er designet til at facilitere en omfattende og inkluderende proces, hvor viden deles, og best practices udvikles på tværs af hele sektoren. Dette samarbejde sikrer, at de danske veje ikke kun opfylder nutidens krav men også er forberedte på fremtidens udfordringer. Gennem en kontinuerlig cyklus af evaluering, udvikling, og implementering af nye vejregler bidrager alle involverede parter til at opretholde og forbedre kvaliteten og sikkerheden af Danmarks vejnet.

3.1.1 Vejregeldokumenter

Vejregeldokumenter er den samlede betegnelse for bestemmelser og betingelser, håndbøger, udbudsforskrifter samt viden og dokumentation.

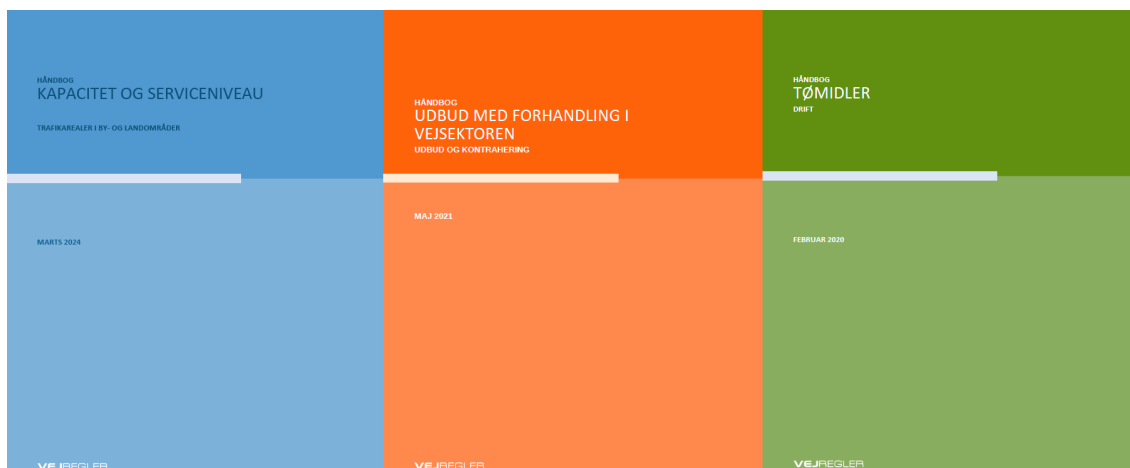
Vejregeldokumenterne er struktureret indenfor 8 emner, som er;

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| • Generelt | • Vejudstyr og ITS |
| • Trafikarealer i by- og landområder | • Udbud og kontrahering |
| • Konstruktioner | • Anlægsfase |
| • Færdselsregulering | • Driftsfase |

Til udarbejdelsen af vejregeldokumenter er der fastsat en længere række af principper for indholdet af og formen på dokumenterne. Disse principper indebærer blandt andet;

- Et emne, eller et forhold, beskrives kun ét sted. Dvs. at der ikke gengives beskrivelser fra andre vejregeldokumenter, standarder, bekendtgørelser og lignende, i det pågældende dokument.
- Der bruges den samme terminologi som i relaterende bekendtgørelser og love, samt terminologien fra Vej- og trafikteknisk ordbog.
- Bestemmelser og betingelser samt arbejdsbeskrivelser er krav-dokumenter.
- Håndbøger og vejledninger er anvisnings-dokumenter.

Størstedelen af vejregeldokumenterne udarbejdes ud fra skabeloner, som styrer både de visuelle dele af rapporten, men også opsætningen. Skabelonerne skal sørge for at dokumenterne er let genkendelige og yderligere også sikre webtilgængelighed. Forsiden af vejregeldokumenterne symboliserer med farver hvilket emneområde som det pågældende vejregeldokument falder under. Forsiderne er kendetegnet ved enten at være farvet blå, orange eller grøn, eksempler på vejregeldokumenter med de forskellige forsider kan ses på figur 3.2.



Figur 3.2. De tre forskellige slags forsider som vejregeldokumenter kan have.

Den blå farve anvendes til håndbøger som falder under alle emner på nær Udbud og kontrahering samt Driftsfasen. Orange bliver brugt til bestemmelser og betingelser, udbudsforskrifter og håndbøger der falder under emnet Udbud og kontrahering. Dokumenter med grøn forside bruges udelukkende til håndbøger under emnet Driftsfasen.

På forsiden af dokumentet er der også benævnt hvilken type af vejregeldokument det er, det kan være en håndbog (HB), et paradigme (-P), en vejledning (Vejl.) eller viden og dokumentation (V&D).

Håndbogen om Vejregeldokumenter beskæftiger sig yderligere også med at beskrive udbudsforskrifter, hvilket indeholder vejledninger, arbejdsbeskrivelser og udbudskontrolplan, samt paradigmer, som er en skabelon for udarbejdelse af entrepris-specifikke dokumenter. Disse områder vil ikke blive beskrevet yderligere.

Håndbøger

Håndbøger anviser det som anses som best practice og bør blot overholdes. Håndbøgerne er det, som der i daglig tale bliver omtalt som vejreglerne. Håndbøger sikrer, at hvis de følges, så vil ens løsninger altid overholde gældende dansk lovgivning, eftersom at håndbøgerne kun giver anvisninger, der overholder dansk lov. Håndbøgerne indeholder vejledning og anbefalinger til bedste praksis inden for planlægning, projektering, udførelse, tilsyn og drift. De beskriver også forskellige valgmuligheder, der kan føre til best practice gennem adskillige forskellige løsninger. Håndbøgerne kan dog indeholde krav der skal overholdes jævnfør den danske lov, eller hvis det gældende projekt er en statsvej. I juni 2024 er der i alt 180 gældende håndbøger.

3.1.2 Udarbejdelse af vejregeldokumenter

En væsentlig del af vejregelarbejdet er at udarbejde vejregeldokumenterne. Denne proces begynder med identifikationen af behov for nye vejregeldokumenter eller revisioner af eksisterende dokumenter. Vejregelgrupperne spiller en afgørende rolle i denne indledende fase ved løbende at vurdere og indmelde forslag, baseret på sektorens udvikling og nye teknologier. Disse forslag vurderes i tæt samarbejde med Vejdirektoratet, Kommunalteknisk Chefforening samt Vejregelrådet for at sikre, at projekterne stemmer overens med sektorens behov og prioriteringer.

Når et projekt er godkendt, bliver det tildelt et budget, og der nedsættes en eventuel ad hoc-gruppe under den relevante vejregelgruppe for at varetage det specifikke arbejde. Udarbejdelsen af en detaljeret opgavebeskrivelse er det næste skridt, hvilket danner grundlaget for projektets gennemførelse. Dette inkluderer fastlæggelse af målsætninger, metodik og tidsplaner. Opgaveløsningen kan eventuelt outsources til en ekstern rådgiver, baseret på den indledende opgavebeskrivelse.

Projektgennemførelsen omfatter udarbejdelse af et udkast til det nye eller reviderede vejregeldokument, som derefter gennemgår en omfattende granskningsproces. Denne proces inkluderer intern granskning i Vejdirektoratet, efterfulgt af granskning i relevante vejregelgrupper for at sikre dokumentets kvalitet og relevans. Granskningen tjener som en kvalitetssikring, hvor grupperne bidrager med feedback og anbefalinger.

Afslutningsvis bliver dokumentet, efter en vellykket granskning, sendt til Vejdirektoratets afdeling for Videnskoordinering og vejstandarder, som tager den endelige beslutning omkring publicering. Vejdirektoratet overvejer, baseret på vejregelgruppens anbefaling, om dokumentet skal igennem en offentlig høringsproces, før det officielt kan vedtages og offentliggøres. Denne proces skal sikre, at alle vejregeldokumenter høj kvalitet, opdaterede og i overensstemmelse med både nationale og internationale standarder.

Efter publiceringen skal der sikres, at de opdaterede vejregler når ud til alle relevante parter inden for vejsektoren. Vejdirektoratet anvender Vejregelportalen, vejregler.dk, sammen med andre kommunikationskanaler som fagtidsskrifter og sociale medier for at udbrede kendskabet til de nye vejregler.

4 Vejregelportalen

Vejregelportalen har igennem årene gennemgået opdateringer for at forbedre både den grafiske interface, men også brugervenligheden og søgemekanismen. De tidligere iterationer af portalen samt den nuværende portal vil blive gennemgået i dette kapitel.

4.1 Første vejregelportal i 2001

Den første vejregelportal blev lanceret i marts 2001 og offentliggjort i *Dansk Vejtidskrift*, det daværende navn for *Trafik og Veje*-bladet („Vejreglerne på internettet“ 2001). På det tidspunkt havde det stigende antal vejregler medført, at samlingen af vejregler i papirform fyldte ca. 1,5 hyldemeter. Den enorme mængde papirer gjorde det nærmest uoverskueligt for en lægmand at søge oplysninger i vejreglerne. Dette problem kaldte på en løsning, som kunne gøre det lettere at overskue disse mange papirer.

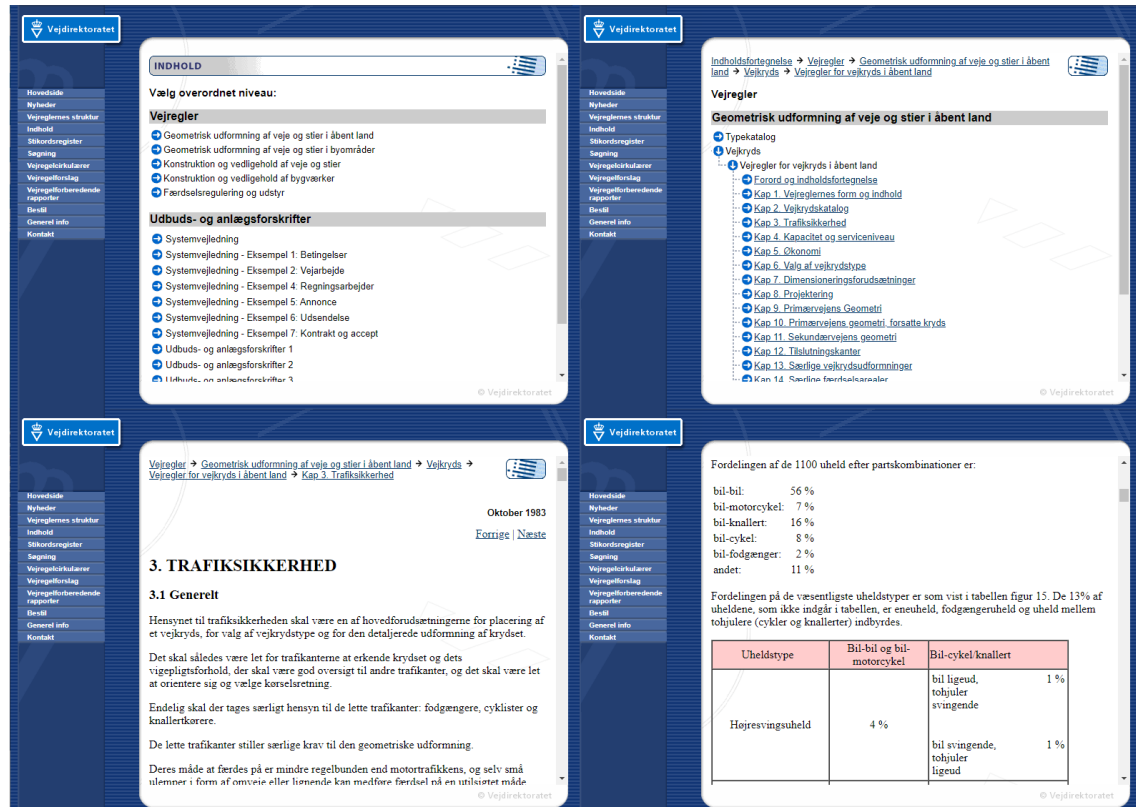
Det blev der med internet-teknologien rådet bod på, idet enhver med internetadgang havde mulighed for at tilgå vejreglerne gennem en hjemmeside, www.vejregler.dk. På figur 4.1 kan hovedsiden af portalen ses. Foruden de egentlige vejregler og udbuds- og anlægsforskrifter, indeholdte systemet også tilknyttede cirkulærer og vejregelforslag i høring. På vejregelportalen kunne brugere søge målrettet og lynhurtigt (ift. mulighederne dengang) igennem vejreglerne. Søgningen fungerede som en almindelig søgning på datidens Google og kunne begrænses til specifikke delområder af vejreglerne og de tilhørende udbuds- og anlægsforskrifter. På hjemmesiden var det yderligere også muligt at hente færdselstavler i forskellige formater.



Figur 4.1. Screenshot af den første vejregelportal. Skærmbilledet er taget fra en arkiveret version af vejregler.dk fra marts 2001. (Vejdirektoratet 2001)

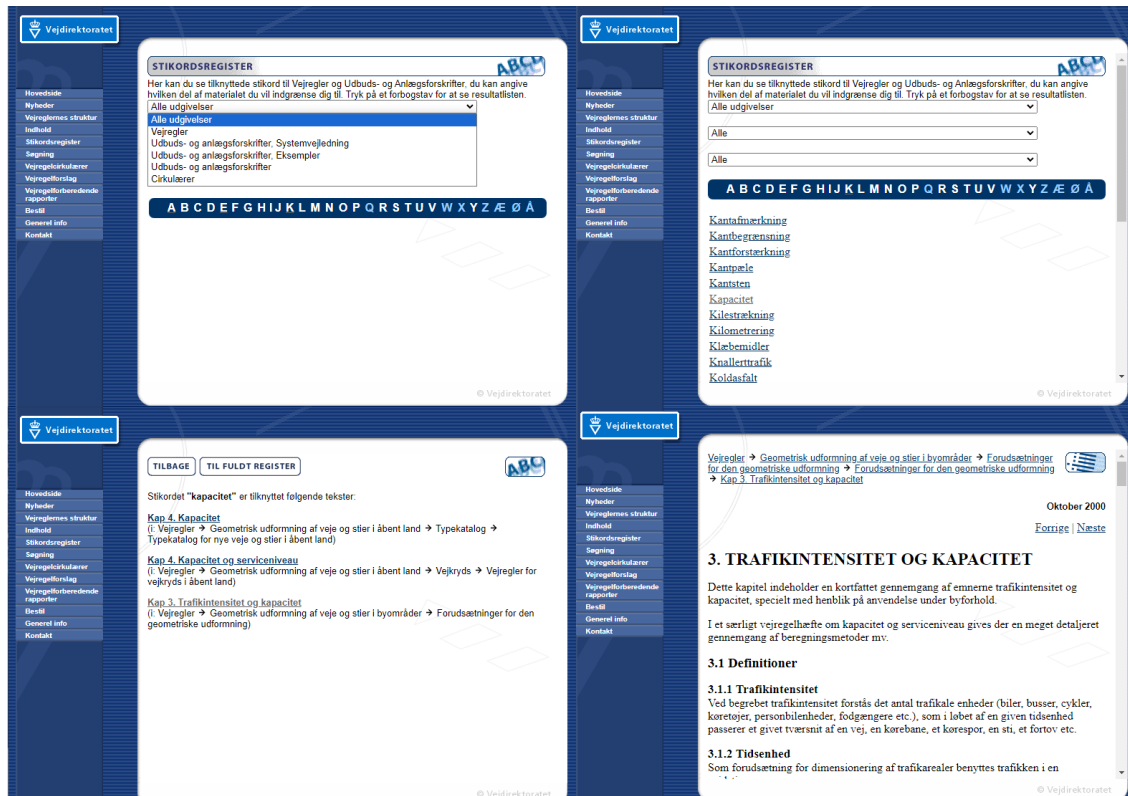
4.1. Første vejregelportal i 2001

Vejreglerne var integreret på hjemmesiden og inddelt i fem overordnede niveauer, som vist i figur 4.2. Under hvert af disse niveauer kunne brugeren vælge et specifikt emne for at finde de relevante vejregler for dette emne. Hvis der blev valgt en vejregel, var det muligt at vælge et specifikt kapitel for nærmere gennemgang. Alle tekster, tabeller og figurer var indlejret på hjemmesiden, hvilket gjorde det muligt at kopiere tekst direkte eller søge i teksten via ens browser.



Figur 4.2. Måden hvorpå man tilgik vejreglerne på vejregelportalen fra 2001. Skærmbklippene er taget fra en arkiveret version af vejregler.dk fra marts 2001. (Vejdirektoratet 2001)

Gennem et stikordsregister var det muligt at søge mere målrettet. På figur 4.3 på den følgende side er der vist hvordan en søgning i stikordsregistret kunne foretages. Der var mulighed for at vælge mellem de forskellige dokumenttyper på portalen, og hertil også hvilken overordnet niveau der skulle søges indenfor. Dette kunne f.eks. være *geometrisk udformning af veje og stier i byområder* eller *konstruktion og vedligehold af veje og stier*. Til hvert af disse var der tilknyttet stikord, som kunne vælges imellem. Hvis et stikord vælges, ville der komme en liste med de tekster, hvori stikordet indgår. Der var kun stikord for overskrifter i dokumenterne, så altså det var ikke muligt at finde frem til et stikord som en del af brødteksten. Ved at trykke på en af teksterne, blev man ledt til det pågældende afsnit i vejreglen, hvor stikordet blev omtalt. Her var det så muligt at læse mere om stikordet eller navigere i vejreglen.



Figur 4.3. En stikordssøgning om kapacitet foretaget på vejregelportalen fra 2001. Skærmbklippene er taget fra en arkiveret version af vejregler.dk fra marts 2001. (Vejdirektoratet 2001)

4.2 Vejreglerne bliver en del af vejsektoren.dk

I 2005 blev vejreglerne flyttet fra vejregelportalen på vejregler.dk til en ny platform på vejsektoren.dk. Den tidligere adresse omdirigerede brugere direkte til siden med vejregler på vejsektoren.dk. I forbindelse med denne integration, blev hjemmesiden også opdateret grafisk og fik et nyt navigationsinterface. Vejsektoren.dk blev en central platform for fagfolk inden for veje og trafik. Portalen indeholdt henvisninger til vej- og ulykkesdata, vejman, gravetilladelser til kommunalveje, samt Dansk Vejtidskrift. Vejdirektoratet udgav løbende nyheder på portalen, herunder opdateringer om de seneste tal for trafikdræbte og informationer om ændringer i lovgivningen og vejregler. Markedspladsfunktionen var en vigtig del af hjemmesiden, hvor det var muligt at finde beskrivelser af produkter og ydelser, der ofte er nødvendige i vejforvaltning. Ydermere kunne virksomheder præsentere og tilbyde deres produkter og tjenester til diverse forvaltninger.

4.2. Vejreglerne bliver en del af vejsektoren.dk



Figur 4.4. Skærmbillede fra vejsektoren.dk fra 2007. Vejreglerne kunne tilgås under Love & Regler fanen. Skærmbillede er taget fra en arkiveret version af vejsektoren.dk fra juli 2007. (Vejdirektoratet 2007)

Opdateringen indebar en række forbedringer, der skulle gøre det lettere for brugere at navigere og tilgå informationer. Vejregler og udbudsforskrifter var organiseret i otte klare emnegrupper, hvilket gav en overskuelig visning af både gældende regler og udbudsforskrifter sammen med relevant lovstof, erfaringssopsamlinger, forarbejder og forslag. Eksempelvis kunne alt relateret til vejvisning nu ses på én samlet oversigt. Søgefunktionen på hjemmesiden blev også væsentligt forbedret og inkluderede nu muligheden for at søge fritekst i PDF-filer, hvilket gjorde det nemmere at finde specifikke informationer. I modsætning til tidligere, hvor vejreglerne var indlejret som tekst på hjemmesiden, var de nu tilgængelige som PDF-filer, som brugerne kunne downloade eller interagere med direkte på siden. Derudover blev der introduceret en nyhedsservice, hvor brugerne kunne tilmelde sig og modtage en mail hver gang vejreglerne eller udbudsforskrifterne blev opdateret. Hjemmesiden tilbød også adgang til et arkiv, hvor det var muligt at søge i ældre vejregler og nyheder, hvilket kunne være en hjælp for dem, der ønskede historisk data eller tidligere versioner af reglerne. Endelig var der ajourførte oversigter over vejregelorganisationen, inklusive arbejdsgrupper og medlemmer. (Jespersen 2005)

4.3 Vejreglerne tilbage på egen portal

I 2011 havde vejreglerne ca. 85.000 årlige brugere og vejregler.dk fejrede 10 års jubilæum, og i forbindelse med det, så lancerede Vejdirektoratet en ny vejreglportal, se figur 4.5. Hjemmesiden skulle være en mere brugervenlig portal end den seneste, og baggrunden for opbygningen af hjemmesiden var en omfattende brugerundersøgelse. Disse undersøgelser afslørede, at mange brugere havde svært ved at navigere på den tidligere platform, hvilket fremhævede behovet for en mere intuitiv og tilgængelig struktur. Vejdirektoratet valgte at bevare den velkendte opdeling af vejregler i fagområder, dog nu præsenteret under hovedkategorierne anlæg og planlægning, samt drift og udbud.

Den nye platform bød på en moderniseret og mere overskuelig hjemmeside, hvor brugerne kunne drage fordel af en forbedret søgefunktion. Denne funktion skulle øge nøjagtigheden i søgningen, så brugerne hurtigere og mere præcist kunne finde de rette dokumenter. Tidligere var dokumenterne kun tilgængelige som PDF-filer uden søgemuligheder, men i den nye portal var alle dokumenter indlejret i hjemmesiden, så brugerne kunne ledes direkte til de relevante afsnit. Der var også mulighed for at printe de gamle PDF-versioner af vejreglerne, mens udbudsforskrifterne var tilgængelige i Word- eller Excel-format. Nyhedsopdateringer om ændringer i vejregler eller udbudsforskrifter blev automatisk præsenteret på hjemmesiden, hvilket sikrede, at brugerne var opdaterede om de seneste ændringer. Det var dog ikke længere muligt at se vejreglerne uden at have en bruger på portalen.

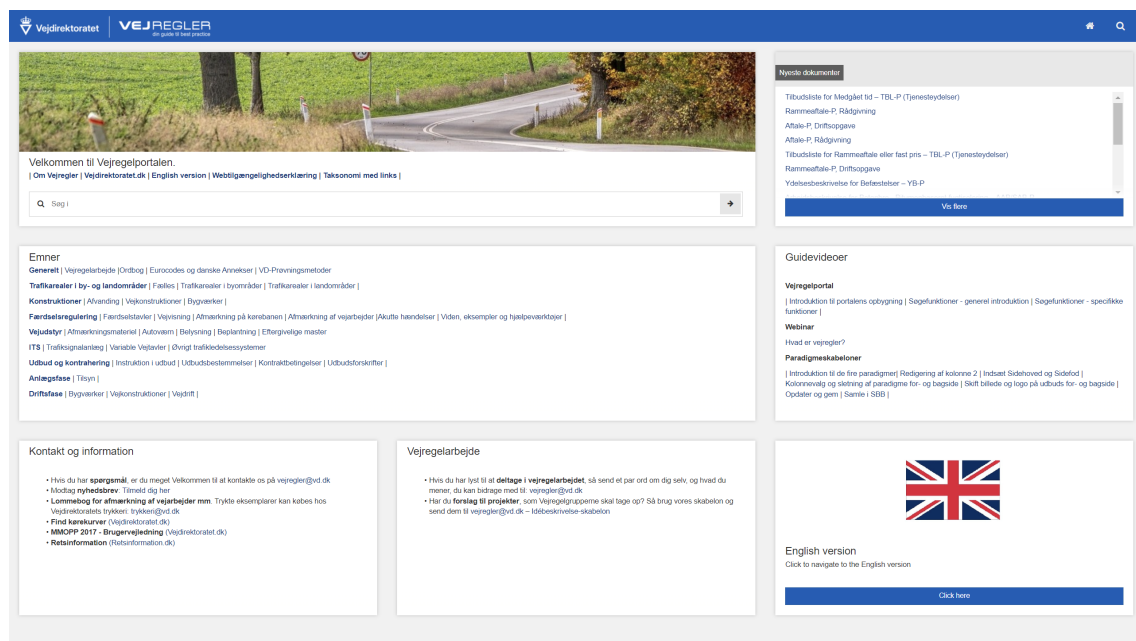
En anden væsentlig opdatering var, at vejreglerne nu også havde fået en engelsk portal. Denne portal var tilgængelig via vejreglportalen og indeholdt en lang række af de mest væsentlige vejregler, som var oversat til engelsk.



Figur 4.5. Skærmbillede fra vejreglportalen fra 2011. Skærmbillede er taget fra en arkiveret version af vejregler.lovportaler.dk fra november 2011. (Vejdirektoratet 2007)

4.4 Vejregelportalen i dag

I foråret 2021 fejrede vejregelportalen 20 år og i den anledning lancerede Vejdirektoratet den nuværende vejregelportal. Portalen fik en stor makeover, hvilket indebar et moderne design, en anden opbygning af portalen og en ny søgefunktion. En opdatering af søgefunktionen skulle sørge for at brugerne hurtigere og nemmere kan finde frem til det de søger efter. Et væsentligt fokuspunkt i designet af den nye portal, var at siden skulle være nem at navigere, både på pc og smartphones/tablets. Forsiden for portalen ses på figur 4.6. På forsiden findes der blandt andet links til at tilmelde sig et nyhedsbrev om opdateringer af vejregler, finde kørekurver, gældende lovgivning, informationer om vejreglerne og vejregelportalen på engelsk, som indeholder oversatte vejregler. På forsiden er det også muligt at downloade forskellige guidevideoer. Der er lavet guidevideoer specifikt til at forstå opbygningen af portalen og hvordan søgefunktionen, ligesom der også er lavet guidevideoer til at bruge og forstå paradigmeskabelonerne. Der er yderligere også muligt at downloade et webinar om vejreglerne. (Vejdirektoratet 2021)



Figur 4.6. Forsiden på den nuværende vejregelportal. (Vejdirektoratet 2024a)

På portalen er det muligt at søge efter fire forskellige dokumenttyper og tre forskellige statusser. Dokumenterne inddeles i vejledninger, viden og dokumentation, paradigmer og håndbøger. De forskellige dokumenttyper er beskrevet i afsnit 3.1.1 på side 13. Dokumenternes status kan være enten gældende dokumenter, dokumenter i høring eller historiske dokumenter. Til tider kan det være nyttigt at kigge i ældre håndbøger, hvilket er muligt ved at søge efter historiske dokumenter. Dette er især nyttigt, når man søger efter specifikke vejledninger eller ønsker at sammenligne tidligere og nuværende dokumenter for at forstå udviklingen inden for et givent område.

Der findes flere tilgange til at tilgå portalens dokumenter. I toppen af siden er der en søgefunktion, hvor det er muligt at søge efter stikord, sætninger eller titler. For at søge efter en specifik sætning eller titel på et dokument, skal der bruges anførselstegn. På figur 4.7 kan man se forskellen, når der ikke anvendes anførselstegn, og når der gør. Hvis der søges uden anførselstegn, vil søgefunktionen lede efter enkelte ord i dokumenterne på portalen, og derfor kan det ikke garanteres, at det ønskede dokument findes. I eksemplet bliver der fundet langt flere dokumenter, når der søges uden anførselstegn på en sætning. Brugeren vil ikke vide, hvilket af disse dokumenter der indeholder de ønskede oplysninger, og kan derfor blive nødt til at bruge tid på at gennemse dokumenterne. I søgningen med anførselstegn kommer der derimod kun to dokumenter frem, hvilket reducerer søgetiden betydeligt. Søgningen peger dog ikke direkte ind på den specifikke side, hvor informationen står skrevet, så det er nødvendigt at søge inde i det PDF-dokument, der findes frem til. Dette kan enten gøres i selve PDF-viseren på portalen, eller dokumentet kan downloades og gennemses lokalt i en anden PDF-viser.

The figure consists of two screenshots of the Vejregler portal search interface. Both screenshots show the search bar with the query "Længde af 2-sporede fratræter".

Top Screenshot (Without Quotation Marks):

- Search bar: "Længde af 2-sporede fratræter"
- Results: 25 documents found.
- Table of results:

Titel	Oprettet	Dokumenttype	Status
Rundkørsler i åbent land	22.02.2022		Gældende
Udbygning af 1-sporede rundkørsler			Gældende
Planlægning og projektering for modulvognstog i vej anlæg - Eksempelsamling	22.02.2022		Gældende
Planlægning og projektering for modulvognstog i vej anlæg - Håndbog	22.02.2022		Gældende
Projektering af veje og stier i åbent land	22.02.2022		Gældende
Udformning af rundkørsler i byer og områder med cyklist	23.12.2021		Gældende
Evaluering af effekter af rundkørsler med forskellig udformning			Gældende
Tegninger for afmærkning af vejarealer i byområde			Gældende
Fælles grundlag og planlægning for vejryds i åbent land		Håndbog	Gældende
Tværsnit i åbent land	02.06.2021		Gældende
Planlægning af vejryds i åbent land	08.03.2022		Gældende
Kapacitet og Serviceniveau		Håndbog	Gældende
Tegninger for afmærkning af vejarealer i åbent land			Gældende
Signalregulerede vejryds i åbent land			Gældende
Trafikikkerhedsprincipper	19.11.2021		Gældende
Topplanlægning i åbent land			Gældende

Bottom Screenshot (With Quotation Marks):

- Search bar: "Længde af 2-sporede fratræter"
- Results: 2 documents found.
- Table of results:

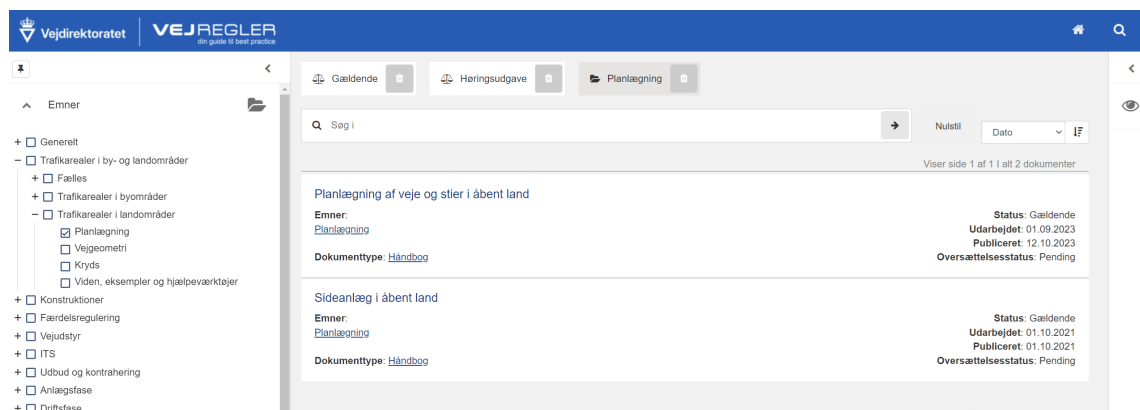
Titel	Oprettet	Dokumenttype	Status
Kapacitet og Serviceniveau		Håndbog	Gældende
Projektering af trafiksignaler		Håndbog	Gældende

Figur 4.7. Eksempel på en søgning på længden af en 2-sporet frafart, med og uden anførselstegn. På det øverste skærmbillede er der søgt uden anførselstegn, hvilket medfører at der søges på ordene enkeltvis. I alt fører dette frem til 25 dokumenter, hvori et eller flere af ordene indgår i brødteksten. Når der derimod søges med anførselstegn, findes der kun 2 dokumenter. Informationen findes i håndbogen om *Kapacitet og Serviceniveau*, og det er også det første dokumentet som søgefunktionen anbefaler. (Vejdirektoratet 2024a)

4.4. Vejregelportalen i dag

En anden tilgang er at finde frem til dokumenter via taksonomien. På forsiden kan de 9 forskellige emner samt tilhørende underemner i taksonomien ses. Rækkefølgen er opbygget omkring faserne i en vejs livsforløb. Fra toppen følger man projektfaserne fra vejens planlægning til projektering, videre over udbud til anlægsfasen og til sidst driftsfasen. Hvis der vælges et af emnerne, føres der videre til en søgning, kun indeholdende dokumenter, som er klassificeret under det pågældende emne. Her vil det være muligt at specificere yderligere gennem flere underemner. På figur 4.8 ses et eksempel, hvor overemnet *Trafikarealer i by- og landområder* er valgt. Herefter kan der via menuen til venstre udvælges flere underemner, og kun dokumenter, der hører til emnet, vil blive vist.

Denne tilgang giver brugerne en systematisk metode til at finde information, da de kan navigere gennem forskellige emner og underemner baseret på deres interesse eller behov. Dette er især nyttigt for brugere, der ikke er sikre på præcis, hvad de søger efter, men som har en generel idé om emnet.



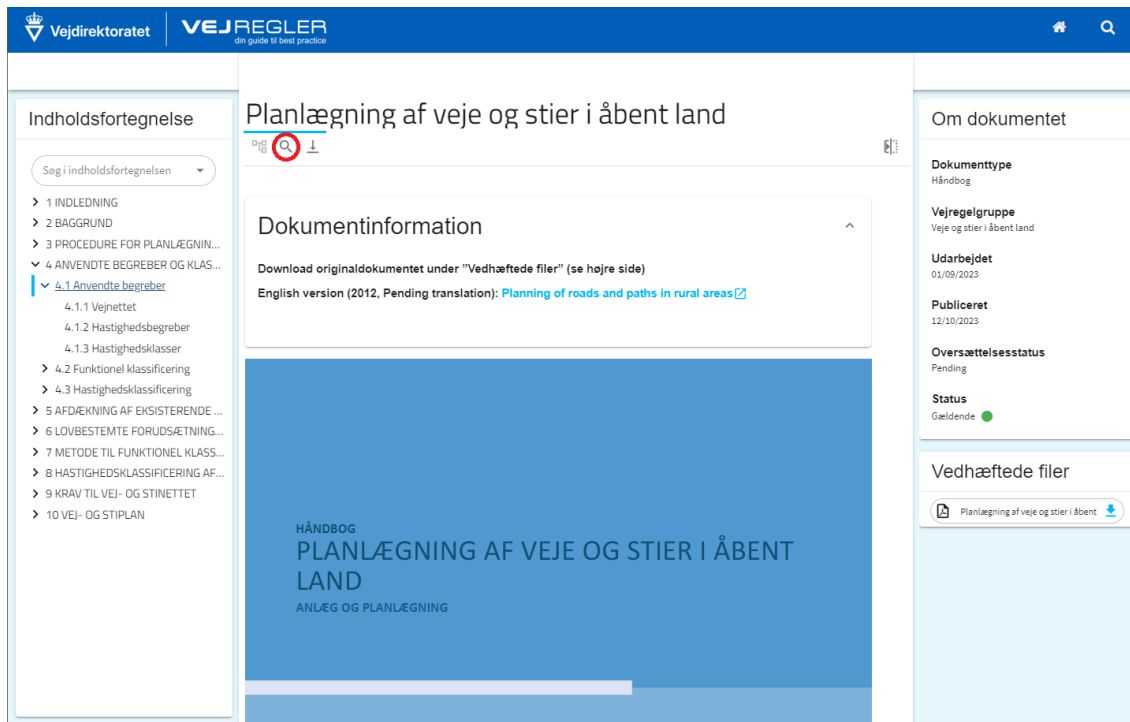
Figur 4.8. Eksempel hvor taksonomien anvendes. Der er fundet frem til de gældende dokumenter indenfor planlægning af trafikarealer i landområder ved at bruge taksonomien. (Vejdirektoratet 2024a)

Den sidste tilgang til at finde dokumenter på portalen er ved at søge efter vejregelgrupperne. Ved at vælge en bestemt vejregelgruppe er det muligt at få vist de dokumenter, som er udarbejdet af denne gruppe. Ved at søge efter dokumenter gennem vejregelgrupperne kan brugerne få en bedre forståelse af, hvilke emner der behandles af de forskellige grupper, og hvilken ekspertise de tilbyder. En liste over vejregelgrupperne kan ses i afsnit 3.1 på side 12.

I PDF-viseren er der for hvert dokument oplyst informationer om dokumentet, dette indebærer hvilken dokumenttype, vejregelgruppen der har udarbejdet dokumentet, hvornår det er udarbejdet og publiceret, hvorvidt om dokumentet er oversat og til sidst om dokument er gældende eller historisk.

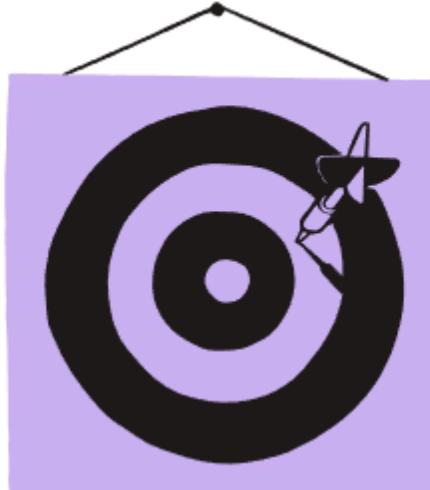
Viseren tilbyder forskellige funktioner, som gør det nemmere at navigere gennem dokumenter. Med indholdsfortegnelsen kan brugeren vælge et specifikt kapitel eller afsnit, hvorefter dokumentet automatisk vil navigere til det valgte sted. Denne funktion gør det hurtigt og effektivt at få et overblik over dokumentets indhold eller at finde specifikke oplysninger.

En yderligere navigationsmulighed tilbydes gennem *Find i dokumentet*-funktionen, som er tilgængelig fra toppen af siden, som det er illustreret på figur 4.9. Denne funktion gør det muligt at søge efter specifikke stikord i dokumentet, hvilket effektiviserer søgningen ved at hoppe direkte til de steder i dokumentet, hvor stikordene optræder.



Figur 4.9. PDF-viseren på vejregelportalen. Funktionen til at søge i dokumentet er markeret med en rød cirkel. (Vejdirektoratet 2024a)

Når det kommer til at downloade håndbøgerne, varierer metoderne afhængigt af, hvornår håndbøgerne senest er blevet opdateret. De senest opdaterede håndbøger er tilgængelige direkte på vejregelportalen og kan downloades ved at klikke på en vedhæftet fil i højre side af dokumentvisningen. Ældre håndbøger tilgås derimod via et hyperlink placeret over dokumentet i afsnittet for dokumentinformation. De nyere dokumenter henviser direkte til de vedhæftede filer, mens nogle af de ældre håndbøger er hostet på en Dropbox-server. Dette medfører at forsøg på at downloade disse håndbøger omdirigeres til en fejlside, som vist på figur 4.10 på modstående side. Det er værd at bemærke, at alle dokumenter kan downloades ved at benytte downloadknappen, placeret ved siden af søgefunktionen i toppen af PDF-viseren, som vist i figur 4.9. Her kan brugeren vælge enten at downloade hele dokumentet eller udvalgte kapitler og afsnit som PDF-filer. Denne fleksibilitet understøtter en bred vifte af brugernes behov.



Error (400)

Something went wrong. Don't worry, your files are still safe and the Dropbox team has been notified. Check out our [Status Page](#) to see if there is a known incident, our [Help Center](#) and [forums](#) for help, or head back to [home](#).

Figur 4.10. Fejlkode der bliver vist, når der forsøges at downloade håndbøger der er lagret på en ekstern Dropbox server. (Vejdirektoratet 2016)

Vejdirektoratet, som et offentligt organ, er ifølge EU's direktiv om webtilgængelighed juridisk forpligtet til at offentliggøre og opdatere tilgængelighedserklæringer for deres websider. En tilgængelighedserklæring er et dokument, der dokumenterer en hjemmesides overholdelse af webtilgængelighedsstandarder. Disse standarder sikrer, at alle borgere, uanset handicap eller funktionsnedsættelse, kan benytte websteder og mobilapplikationer, hvilket fremmer lige deltagelse i samfundslivet. Webtilgængelighed omfatter blandt andet krav om, at billeder skal have alternativ tekst, at websider skal kunne navigeres udelukkende ved brug af tastaturet, og at al tekst skal være indlejret som HTML. Digitale assistenter kan ikke læse tekst, der ikke er indlejret på denne måde. Denne standard gælder også for PDF-filer og andre dokumenttyper, der er tilgængelige på hjemmesiden. Dokumenter, der er offentliggjort før september 2018, er dog undtaget fra disse krav. En betydelig del af håndbøgerne er publiceret før denne dato, hvilket betyder, at flertallet af disse dokumenter ikke opfylder de nuværende krav til webtilgængelighed. Ofte bemærkes det, at ældre håndbøger indeholder tabeller, der er indsat som billeder i stedet for at være formateret som HTML, hvilket yderligere begrænser tilgængeligheden. (Digitaliseringsstyrelsen 2024)

5 Vejregler i udlandet

I kapitlet vil der blive undersøgt hvilke udenlandske former for best practice standarder og vejledninger der findes. Der vil yderligere blive undersøgt de pågældende landes portal for disse standarder og vejledninger. Grunden til, at det er relevant at undersøge udenlandske standarder, er, at det kan give værdifuld indsigt og inspiration til forbedring eller ændringer af de eksisterende danske vejregler og tilgangen til udarbejdelse af vejreglerne. I kapitlet vil de udenlandske standarder blive beskrevet som vejregler.

5.1 Norge

I Norge er *Statens vegvesen* et administrativt organ underlagt det norske Transportministerie og er vejmyndighed for nationale veje. Statens vegvesen har ansvaret for at forvalte, bygge, drive og vedligeholde de nationale veje. På nogle områder har vegvesenet myndighed til at vedtage regler, og sætte standarder for offentlige veje. Disse standarder kaldes de norske håndbøger. De norske håndbøger er opdelt i tre kategorier, vejnormaler, retningslinjer og vejledninger. (Statens vegvesen 2024b)

Vejnormaler omfatter vejstandarder der er godkendt i henhold til den norske vejlov, færdselslov, skiltebekendtgørelse og brobestemmelser for amtsveje. Vejnormalerne er et vigtigt styringsredskab og et hjælpemiddel ved udformning og dimensionering af offentlige veje og trafik anlæg i Norge. Vejnormalerne skal bruges når der projekteres nye veje i Norge, ligegyldigt om det er statsveje, amtsveje eller kommunalveje. Vejnormalerne indeholder krav som enten kan eller skal overholdes, alt efter hvad der er opgivet i normalen. (Statens vegvesen 2024b)

Vejledninger er hjælpedokumenter, der understøtter vejnormalerne. De indeholder dybdegående teknisk materiale ud over det, der er angivet i vejnormalerne, og beskriver mere detaljeret, hvordan kravene i vejnormalerne kan anvendes. Retningslinjerne gælder kun for statsveje og Statens vegvesen, og er hjemlet i lovgivning eller instrukser fra vejdirektøren. Retningslinjerne gælder også for konsulenter og entreprenører, der arbejder for Statens vegvesen. Det er dog muligt for andre ejere af veje, at benytte retningslinjerne. Der er den 16/1 2024 udarbejdet 11 vejnormaler, 22 retningslinjer og 97 vejledninger, som inddeles efter 9 hovedtemaer: (Statens vegvesen 2024b)

- Veg- og gateudforming/rekkverk (Design af veje og gader/autoværn)
- Vegbygging (Vejbygning)
- Trafikksignalanlegg, vegoppmerking, trafikkskilt, arbeidsvarsling (Trafiksignalsystemer, vejafmærkning, trafikskilte, vejarbejde)
- Bruer/ferjeleier (Broer/færgelejer)
- Tunneler
- Drift og vedlikehold (Drift og vedligeholdelse)
- Planlegging, grunnerverv og bygging (Planlægning, ekspropriation og opførelse)
- Trafikk, trafikant og kjøretøy (Trafik, trafikanter og køretøjer)
- Administrasjon (Administration)

5.1. Norge

Statens vegvesen skal have godkendt vejnormalerne af transportministeriet, og yderligere skal alle nye vejnormaler, eller revisioner af eksisterende vejnormaler, i offentlig høring, før de kan træde i kraft. Vegvesenet har internt den nødvendige tekniske ekspertise til at skrive og opdatere vejnormalerne. For visse emner inddrages eksperter fra den private sektor eller forskningsinstitutter, alternativt sammenarbejdes der også med andre vejere, så som kommuner og amter. I udarbejdelsen af vejnormalerne, deltager både Vegnormaludvalget og Tverrfaglig vegnormalgruppen. (Statens vegvesen 2024b)

Vegnormaludvalget er en rådgivende gruppe, der mødes cirka fire gange om året. Udvalget repræsenterer centrale interessenter i det arbejde som Statens vegvesen udfører. Udvalget er et forum for informationsformidling fra vegvesenet, hvor de kan informere medlemmerne om det igangværende arbejde med vejnormalerne. Dette skal sikre, at interessenter bedst muligt bliver tilgodeset i forbindelse med udarbejdelsen af vejnormalerne. Gruppen diskuterer hvordan vejnormalerne skal udvikles i fremtiden, og de giver input til, hvordan kravene kan forstås i det daglige arbejde. Medlemmerne i Vegnormaludvalget er interesseorganisationer, statslige enheder og de større kommuner i Norge. (Statens vegvesen 2024d)

Tverrfaglig vegnormalgruppe er en intern gruppe, der har til formål at sikre, at vejnormaler udvikles på samme måde i vegvesenet. Dette indebærer, hvordan vejnormaler publiceres, og hvordan vegvesenet arbejder med vejnormaler og vejledninger. Gruppen består af fagpersoner, der arbejder med den faglige udvikling af håndbøgerne, og har et samlet overblik over de faglige processer, indenfor hvert af de faglige områder, som vejnormalerne strækker sig over. (Statens vegvesen 2024c)

5.1.1 Norsk vejregelportal

Den norske vejregelportal ligner i høj grad den danske, men der er markante forskelle i antallet af dokumenter og opbygningen af taksonomien. På den norske portal er der kun 36 dokumenter, hvoraf størstedelen er vejledninger, og de resterende 11 er vejnormaler. I sammenligning har den danske portal over 750 dokumenter, herunder 180 håndbøger, hvilket gør den norske portal betydeligt mindre i forhold til antallet af dokumenter.

Søgefunktionaliteten på den norske portal reflekterer også denne forskel i dokumentmængde. Der er mulighed for at søge efter specifikke nøgleord, hele sætninger og titler på enten dokument- eller kravniveau. Det er værd at bemærke, at de norske vejnormaler ikke kun repræsenterer best practice; visse dele af normalerne skal overholdes ved vejprojektering. Alle vejnormalerne indeholder talrige krav, der enten er markeret med *kan* eller *skal* status, som det kan ses i 5.1 på den følgende side.

2.1.2 Nett for syklende

Et sammenhengende hovednett for sykkel har som mål å sikre effektiv, attraktiv og sikker transport for syklister. God forbindelse mellom nett for sykkel og holdeplasser/kollektivknutepunkt sikrer enkel overgang mellom ulike transportmidler.

KRAV 2.1.2—1 **KAN**

GJELDENDE FRA 22.06.2021

Hovednett for sykkeltrafikken kan bestå av blandet trafikk, sykkelfelt, sykkelgate, gang- og sykkelveg eller sykkelveg med fortau eller en kombinasjon av disse. Hyppige systemskifter unngås i størst mulig grad.

KRAV 2.1.2—2 **KAN**

GJELDENDE FRA 22.06.2021

Det anbefales ikke at fortau og gågater inngår som lenker i hovednettet for sykkel

KRAV 2.1.2—3 **KAN**

GJELDENDE FRA 22.06.2021

Hovednett for sykkel anbefales heller ikke lagt i samme kjørefelt som sporvogn.

KRAV 2.1.2—4 **SKAL**

GJELDENDE FRA 22.06.2021

Alle gater som inngår i hovednett for sykkel skal ha sykkelfelt eller sykkelveg (med eller uten fortau) dersom ÅDT > 4 000 og/eller fartsgrensen er 50 km/t.

Figur 5.1. Skærmbilde av en vejnormal, der både indeholder krav der kan og skal overholdes. (Statens vegvesen 2023)

Dette gør det muligt at lokalisere specifikke krav, der omhandler cykler, og man kan både finde krav, hvor cykler er en del af kravet, samt dokumenter, hvor ordet 'cykler' indgår. Denne funktion kan betydeligt reducere den tid, der bruges på at finde alle krav, der omtaler cykler. Skal der derimod søges efter cykler i selve brødteksten i dokumenterne, anvendes en anden søgemetode. Ud over muligheden for at søge efter dokumenter og krav, kan søgningen også afgrænses yderligere, som det er illustreret i figur 5.2 på næste side. Her kan søgningen indsnævres baseret på dokumentets publiceringsdato, dokumentkategori (vejnormaler, retningslinjer og vejledninger), gyldighedsdato, samt om der skal søges specifikt i krav.

5.1. Norge

The screenshot shows the Statens vegvesen website's search interface. At the top, there is a navigation bar with links: 'Søk etter dokumenter', 'Høringer', 'Fravik', 'Håndbøker', and 'Kontakt oss'. Below this is a search bar with the text 'Søk her' and a 'Søk' button. To the right of the search bar is a 'Logg inn' button. Below the search bar, there are radio buttons for 'Søk etter: Dokumenter' (selected) and 'Krav'. The main content area is titled 'Finn vegnormal og andre publikasjoner'. Below this title, there is a section for filtering results, labeled 'Avgrens søk'. This section contains four filter boxes: 'Publisert' (with options: 'Siste seks måneder (9)', 'Siste år (19)', 'Siste fem år (36)', 'Ett år eller eldre (17)'), 'Krav' (with options: 'Skal (12)', 'Kan (4)'), 'Dokumentkategori' (with options: 'Veiledning (23)', 'Vegnormal (11)', 'Retningslinje (2)'), and 'Dokumentnavn'. Below these filters is a 'Søk' button. To the right of the filters is a 'Gyldig den:' field with a calendar icon. Below the filters is a 'Vise 10 per side' dropdown. Below the filters is a calendar widget showing the month of May 2024. The calendar has a table with days of the week (Ma, Ti, On, To, Fr, Lø, Sø) and dates (29, 30, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 1, 2). The date 6 is highlighted. Below the calendar is a section for the document 'VEGNORMAL N100:2023'. The document title is 'N100 Veg-og gateutforming'. The document is dated '2023-10-06' and is marked as 'Gjeldende' (valid). Below the document title is a section for 'Språk: Norsk' and 'Rettelser og tillegg (0)'. Below this is a section for 'Tidligere utgaver (2)'. The document is shown as a table with columns for 'Ma', 'Ti', 'On', 'To', 'Fr', 'Lø', and 'Sø'. The table contains the following data: 29, 30, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 1, 2.

Figur 5.2. De fire yderligere måder søgninger kan afgrænses på. (Statens vegvesen 2024a)

I menuen til venstre kan brugeren se navnet på dokumentet, publiceringsdatoen, om dokumentet stadig er gældende, vælge et andet sprog (hvis dokumentet er oversat til engelsk), samt vælge hvilken filtype dokumentet skal vises i. Denne funktionalitet udgør den største forskel mellem den norske og danske portal. På den danske portal kan dokumenter udelukkende vises som statiske PDF-filer, hvor der kun er mulighed for at søge i teksten, uden yderligere interaktionsmuligheder. I modsætning hertil, tilbyder den norske portal dokumenter indlejret som HTML, hvilket giver brugerne mulighed for at vælge mellem HTML-visning og PDF. Dette koncept med dokumenter indlejret som HTML har tidligere været anvendt på den første danske vejregelportal, men er siden hen blevet opgivet.

Indlejring af dokumenter som HTML bidrager til at forbedre webtilgængeligheden. Selvom Norge ikke er en del af EU og derfor ikke er underlagt EU's lovgivning om webtilgængelighed, som omtalt i afsnit 4.4 på side 21, har Norge stadig lovgivning om webtilgængelighed for offentlige hjemmesider. Figur 5.3 på næste side viser eksempler på tabeller gengivet som HTML i en vejnormal, selvom ikke alle dokumenter endnu er konverteret fra billeder til HTML-tabeller i dokumenterne.

En yderligere facilitet, der øger webtilgængeligheden, er muligheden for dynamisk at ændre tekststørrelsen i et HTML-dokument. Denne funktion er integreret direkte i portalen, og brugerne kan justere tekststørrelsen ved at klikke på T-knappen, placeret i øverste højre hjørne af siden, jævnfør figur 5.3 på den følgende side. Fra denne højre menu er det også muligt at skjule billeder og tabeller, udskrive sider eller hele dokumentet samt downloade dokumentet som en PDF.

Navigation i dokumentet kan foregå på to måder: Ved at søge på nøgleord eller sætninger for at finde relevante søgeresultater eller via indholdsfortegnelsen hvor brugeren kan vælge specifikke kapitler eller afsnit, hvorefter dokumentet automatisk vil navigere til det valgte sted.

N100:2023
N100 Veg-og gateutforming

okt. 2023 ☒ Gjeldende

Dokumentspråk: **NO**

Filtyp: **HTML** PDF

Søk i dokument

Filtrer dokument

▼ **Innholdsfortegnelse**

- Forord
- Innledning
- Gyldighet/fravik
- > 1 Overordnet del
- > 2 Gater
- > **3 Veger**
- > 4 Temakapitler
- > 5 Dimensjoneringsgrunnlag
- Referanser
- ▼ Tillegg
 - Tillegg A
 - Tillegg B

3.3 Hovedveger

Hovedvegene er inndelt i ulike dimensjoneringsklasser: 3 dimensjoneringsklasser for nasjonale hovedveger og 2 dimensjoneringsklasser for øvrige hovedveger og andre veger.

Tabell 3.3—1 — Dimensjoneringsklasser for nasjonale hovedveger.

ÅDT	< 6 000	6 000 - 15 000	>12 000 (> 8000)		
Fartsgrense (km/t)	80 (90)	90	90	100	110
Dimensjoneringsklasse	H1	H2	H3	H3	H3

Åpne tabell i eget vindu

Tabell 3.3—2 — Dimensjoneringsklasser for øvrige hovedveger og andre veger.

ÅDT	< 4000	< 12 000
Fartsgrense (km/t)	80	60
Dimensjoneringsklasse	Hø1	Hø2

Åpne tabell i eget vindu

KRAV 3.3—1 SKAL GJELDENE FRA 22.06.2021 ★

Øvrige hovedveger med ÅDT > 4 000 og fartsgrense ≥ 80 km/t skal utformes som nasjonal hovedveg.

Figur 5.3. Skærmbilde fra dokumentvisningen på den norske vejregelportal. Dokumentet er valgt at blive vist som HTML. (Statens vegvesen 2023)

På den norske portal kan brugerne oprette en konto og gemme favoritkrav eller dokumenter i deres profil. Når der foretages en opdatering i et af de favoriserede dokumenter, vil brugeren modtage en e-mail med information om, at dokumentet er blevet opdateret. Det er også muligt at markere specifikke krav i vejnormalerne som favoritter. Dette gøres ved at klikke på stjerneikonet i højre hjørne af det pågældende krav, hvilket illustreres i figur 5.3. Brugeren kan tilgå en samlet liste over deres favoritkrav, hvilket gør det nemmere at finde frem til dem igen uden at skulle søge gennem dokumenterne hver gang.

5.2 Tyskland

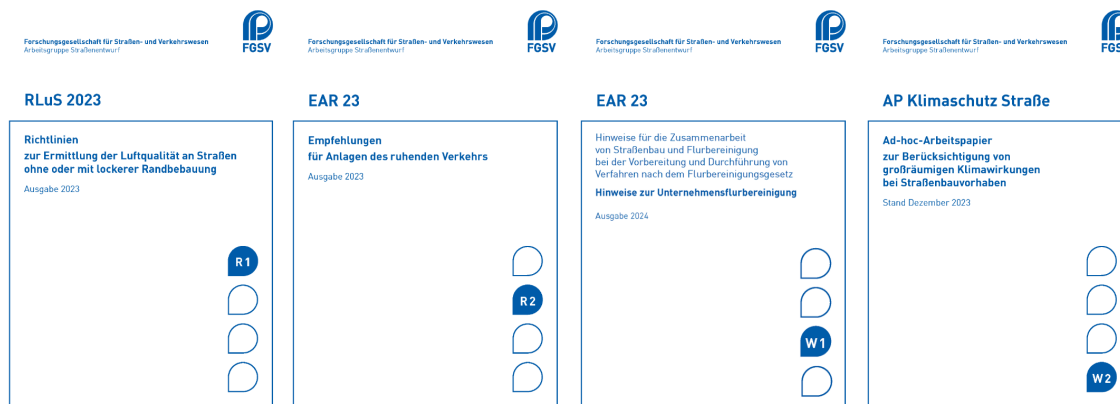
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) er det tyske forskningsselskab for Vej og Transport. Forskningsselskabet udarbejder de tekniske forskrifter for hele vej- og transportsektoren i Tyskland i samarbejde med det tyske transportministerium, BMVI. Det er det uafhængige tyske kompetencenetværk for forskning og videnoverførsel inden for hele vej- og transportsektoren. Kernen af arbejdet i FGSV bliver udført af arbejdsgrupper der diskuterer, conceptualiserer og formulerer de aktuelle udfordringer, problemer og spørgsmål inden for vej- og trafikplanlægning. Resultaterne af dette, indarbejdes ofte i de tekniske forskrifter, der bliver udgivet af FGSV. Den nyeste forskning og praktisk viden indgår også i disse forskrifter. Arbejdet bliver udført af otte arbejdsgrupper, der er ud over at være ansvarlige for at udarbejde de tekniske forskrifter inden for vejbygning, trafikteknik og trafikplanlægning, også jævnligt opdatere dem. Grupperne er sammensat af et lige antal repræsentanter af entreprenører, rådgivere fra ingeniørfirmaer, forskere og forvaltninger. Denne sammensætning af repræsentanter skal være med til at gøre grupperne så neutrale og upartiske som muligt. Arbejdsgrupperne er også med til at udvikle europæiske standarder sammen med Comité Européen de Normalisation (CEN). De otte arbejdsgrupper beskæftiger sig med: (FGSV 2024a)

- Transportplanlægning (Verkehrsplanung)
- Design af veje (Straßenentwurf)
- Trafikstyring (Verkehrsmanagement)
- Infrastrukturstyring (Infrastrukturmanagement)
- Jordarbejde og fundering (Erd- und Grundbau)
- Aggregater, ubundne belægninger (Gestenskörnungen, Ungebundene Bauweisen)
- Asfaltveje (Asphaltbauweisen)
- Betonveje (Betonbauweisen)

Under hver arbejdsgruppe er der adskillige arbejdsudvalg som også indeholder adskillige arbejdskredse. Sammenlagt 74 arbejdsudvalg og 181 arbejdskredse. Det er ikke alle arbejdsudvalg som har flere arbejdskredse under sig, der er også flere som slet ikke har nogen arbejdskreds, hvor alt arbejdet bliver udført af udvalget. Ud over de otte arbejdsgrupper og tilhørende arbejdsudvalg samt arbejdskredse, der udarbejder tekniske forskrifter, er dele af FGSV's arbejde udført af kommissioner og tværgående udvalg. Der er fem kommissioner der beskæftiger sig med kvalitetsstyring, kommunale veje, forskning i bytrafik, godstransport og bæredygtighed. Kommissionerne sætter dagsordenen for det daglige arbejde i FGSV sammen med bestyrelsen og arbejdsgrupperne. De tværgående udvalg bistår med rådgivning til resten af FGSV indenfor adskillige ekspertområder, såsom statistisk evaluering og BIM. (FGSV 2024a)

De tekniske forskrifter fra FGSV fungerer som vejledende standarder og retningslinjer for hele vej- og trafiksektoren i Tyskland. Forskrifterne har som mål at sikre, at veje bliver planlagt, bygget, drevet og vedligeholdt på en teknisk korrekt og økonomisk forsvarlig måde. De bidrager desuden til at optimere trafikafviklingen og garantere, at alle sikkerheds- og ordenskrav overholdes. Det er afgørende, at indholdet af de tekniske forskrifter er så klart og entydigt formuleret, at det kan anvendes ensartet i hele Tyskland. For at sikre denne ensartethed, er der nedsat tværgående udvalg, som koordinerer indsatsen

mellem forskellige komitéer, der arbejder inden for de samme tekniske områder, men under forskellige reguleringsrammer. FGSV kategoriserer deres publikationer i fire niveauer af betydning, nemlig R1, R2, W1, og W2. Disse kategorier er klart angivet på forsiden af hver publikation, som det eksempelvis er illustreret i figur 5.4. (FGSV 2024b)



Figur 5.4. Fire eksempler på tekniske forskrifter der er publiceret af FGSV. (FGSV Verlag 2024b)

Bogstavet *R* i FGSV's publikationer står for tekniske forskrifter. Disse publikationer er centrale for, hvordan tekniske forhold inden for vej- og trafiksektoren planlægges og udføres. R1-publikationerne indeholder de obligatoriske elementer, herunder ZTV (Yderligere tekniske kontraktbetingelser og retningslinjer), TL (Tekniske leveringsbetingelser), og TP (Tekniske testspecifikationer), som alle er essentielle kontraktgrundlag og retningslinjer for sektoren. Disse dokumenter er nøje koordineret inden for FGSV og det tyske transportministerium BMVI, hvilket sikrer, at retningslinjerne stemmer overens med de øverste nationale myndigheder og ansvarlige indenfor vej- og trafikområdet. R1-dokumenterne er særligt bindende, især når de indgår i kontrakter. Indholdet i R1 kan variere i bindende grad og omfatter typisk udtrykkene *skal*, *må* og *kan*, hvoraf de sidstnævnte oftest anvendes i vejledende retningslinjer. (FGSV 2024b)

R2-publikationerne, derimod, består af faktablade og anbefalinger. Selvom disse også er harmoniseret inden for FGSV, kræver de ikke ministeriel godkendelse. R2-publikationerne er vejledende og anbefales, da de repræsenterer det nyeste og mest avancerede inden for vej- og trafikteknik. De tilbyder en state-of-the-art referenceramme, som fagfolk inden for branchen kan anvende til at planlægge og udføre deres projekter på den mest opdaterede og effektive måde. (FGSV 2024b)

W i FGSV's publikationer repræsenterer vidensdokumenter, som formidler den nyeste viden og tilbyder løsninger på tekniske udfordringer. Disse dokumenter forklarer, hvordan tekniske problemer er opstået og giver vejledning til, hvordan de kan håndteres effektivt og succesfuldt. W1-publikationerne inkluderer typisk noter og i mindre omfang arbejdsinstruktioner. De er koordineret inden for FGSV, men involverer sjældent eksterne parter, og de reflekterer den nyeste viden fra alle relevante FGSV-komiteer. W2-publikationerne består af arbejdsrapporter, som kan repræsentere foreløbige statusser i udviklingen af nye initiativer eller fungere som informations- og arbejdsværktøjer. Disse dokumenter er ikke koordineret på tværs af FGSV, men repræsenterer derimod synspunkter fra specifikke FGSV-komiteer. (FGSV 2024b)

5.2. Tyskland

FGSV forventer, at brugerne følger de grundlæggende principper, der er skitseret i publikationerne, for at opretholde den ønskede standardisering. De er dog også bevidste om, at ikke alle problemer, der opstår i praksis, kan adresseres fuldstændigt gennem et sæt retningslinjer. Teknisk udvikling og lokale specifikationer skal også tages i betragtning, hvilket betyder, at eksperter kan finde det nødvendigt at afvige fra disse principper, hvis de har en velbegrundet årsag til at gøre det i specielle tilfælde. Retningslinjerne indeholder derfor en række anbefalinger og forslag, der dækker forskellige emner og tilbyder en ramme, inden for hvilken fagfolk kan udøve deres professionelle skøn. (FGSV 2024b)

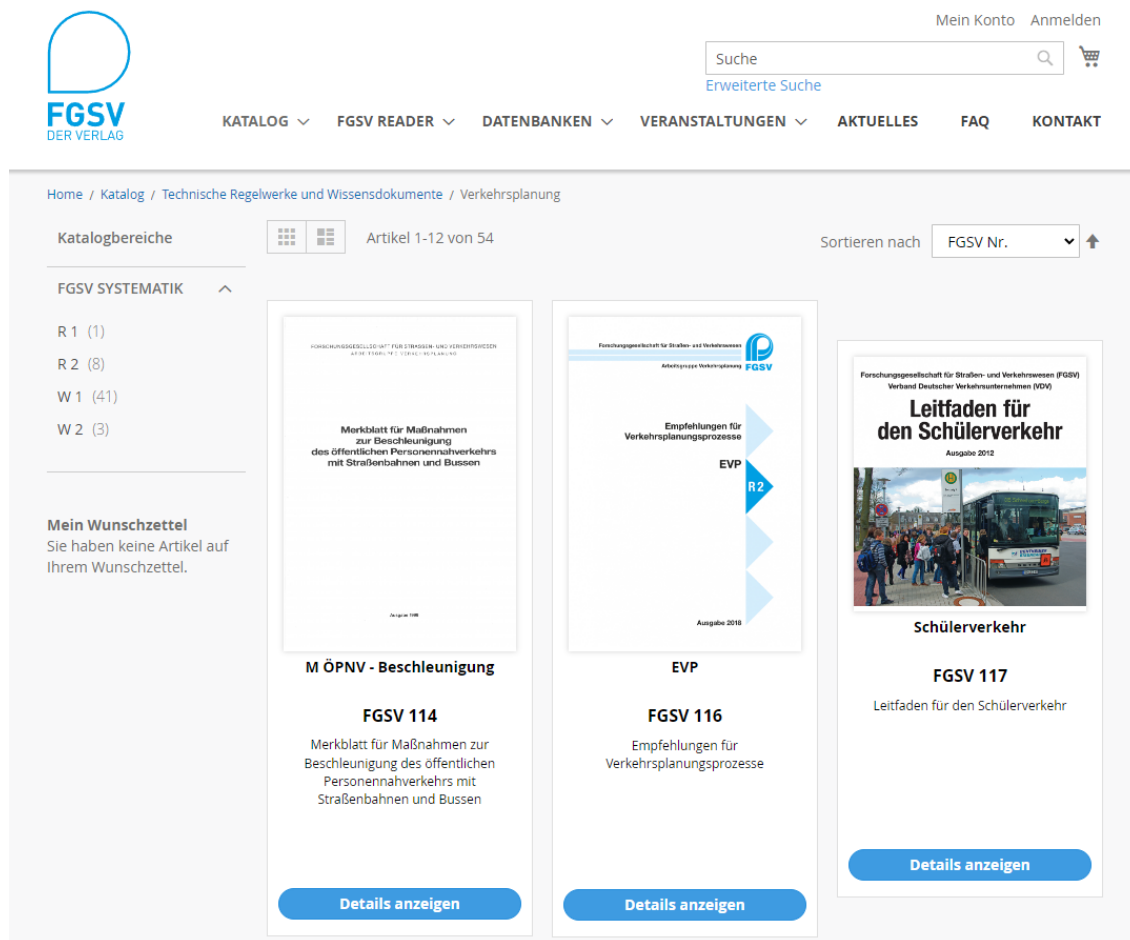
5.2.1 Tysk vejregelportal

I Tyskland er tilgangen til tekniske standarder og retningslinjer markant forskellig fra den i Danmark og Norge, idet disse ikke er gratis tilgængelige. *FGSV Verlag* står for udgivelsen af alle tekniske forskrifter og vidensdokumenter fra FGSV. Dette arbejde inkluderer produktion og distribution af både FGSV's forskrifter (R1 og R2) samt vidensdokumenter (W1 og W2). Publikationerne er tilgængelige både i trykt form og i digitalt format siden 2008. De digitale versioner kan overvejende tilgås via *FGSV Reader*, hvor det er muligt at læse, søge i, kommentere og printe dokumenterne, selvom nogle også er tilgængelige som PDF-filer. Dog er det værd at bemærke, at selv om man kan printe fra FGSV Reader, tillader systemet ikke, at dokumenterne gemmes som PDF-filer. (FGSV Verlag 2024b)

Det er muligt at finde frem til de ønskede forskrifter i FGSV's katalog, enten ved at navigere gennem et systematisk opdelt katalog eller ved at anvende søgefunktionen. Katalogområderne er opdelt efter de 8 arbejdsgrupper i FGSV, hvilket giver en logisk og overskuelig struktur. For mere direkte søgning tilbyder en enkel søgefunktion mulighed for hurtigt at finde dokumenter. For dem, der ønsker en mere detaljeret søgning, er der også en avanceret søgefunktion. Denne avancerede funktion begrænser dog mulighederne for at indsnævre søgningen uden kendskab til specifikke detaljer om de dokumenter, man ønsker at finde. Det er kun muligt at søge efter titler, dokumentnumre, ord i beskrivelsen eller forkortelser. Når man navigerer igennem kataloget, kan søgningen kun afgrænses inden for de fire dokumentkategorier. Et skærmbillede fra kataloget, som viser sektionen for trafikplanlægning, kan ses i figur 5.5 på næste side. Til venstre på billedet ses det, hvordan man kan vælge og afgrænse mellem de fire kategorier. (FGSV Verlag 2024b)

På platformen er nogle dokumenter gratis tilgængelige, herunder typetegninger til vejarbejder og lignende, men størstedelen af dokumenterne kræver betaling for adgang. Blandt de gratis dokumenter findes der oversatte retningslinjer på engelsk, som kan downloades gratis i PDF-format. For at få adgang til de øvrige dokumenter på platformen, skal der betales et engangsbeløb. Dokumenterne kan leveres på to forskellige måder: enten i et fysisk trykt format eller digitalt via FGSV Reader.

Prisen for forskrifterne varierer afhængigt af længden og kompleksiteten af det emne, de dækker. Der findes dokumenter, der koster helt ned til under €5, mens andre forskrifter kan koste over €100. Prisen er den samme, uanset om dokumentet erhverves i trykt udgave eller som digital version til FGSV Reader. Denne prisfastsættelse afspejler både omkostningerne ved produktion og den værdi, som de tekniske oplysninger repræsenterer for brugeren. (FGSV Verlag 2024b)



Figur 5.5. Skærmbillede fra kataloget på FGSV forlagets hjemmeside. (FGSV Verlag 2024b)

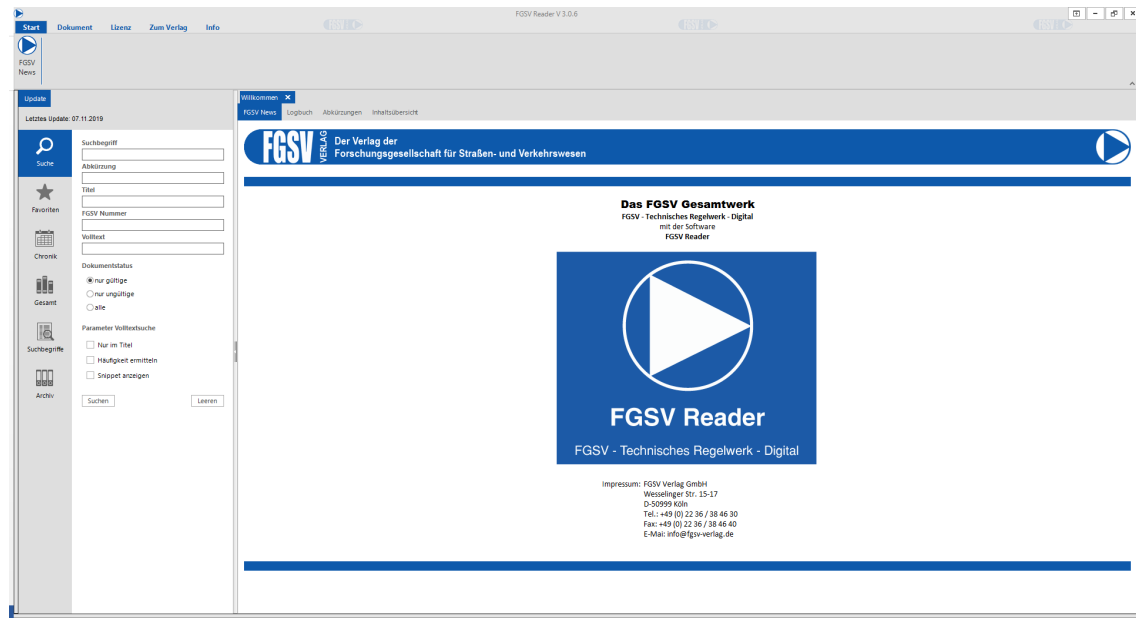
FGSV Reader-softwaren er designet til at give adgang til de digitale udgaver af FGSV's forskrifter. For at anvende softwaren, skal den installeres på en computer med Windows-operativsystem, og en licens er nødvendig for brug. Når et dokument bestilles, modtages en licenskode via e-mail, som kan aktiveres i readeren.

Som et alternativ til køb af enkelte titler tilbydes abonnementer. Disse abonnementer omfatter adgang til et stort antal titler og kan købes enten som enkeltbruger-, flerbruger- eller serverlicens, afhængigt af brugerens behov. Abonnementerne er tilgængelige i fire forskellige kategorier: et abonnement for vejbygning, et for veje- og trafikteknik, et for standard servicer (STLK), og en premiumpakke. Premiumpakken inkluderer indhold fra de andre kategorier samt yderligere dokumenter om jura, indkøb og diverse andre emner.

Økonomisk er der en betydelig besparelse forbundet med premiumpakken, som koster €630 om året, sammenlignet med de andre abonnementer, hvor en enkeltlicens for vejbygning eller veje- og trafikteknik koster €488, og STLK-abonnementet €200 årligt. Medlemskab af FGSV medfører desuden en reduceret pris på abonnementerne. Priserne for flerbrugerlicenser og serverlicenser er en af betydelig størrelse, der kan nå op til over €6.000. (FGSV Verlag 2024a)

5.2. Tyskland

De digitale versioner af forskrifterne er 1:1 de samme dokumenter som kan bestilles til print, men readeren bringer nogle smarte funktionaliteter til dokumenterne. Hvert dokument er sammenkædet, så hvis der refereres til et andet dokument, kan der klikkes på referencen, og der vil blive ført direkte til dokumentet. På figur 5.6 kan et skærmbillede af FGSV Reader ses. Programmet har en simpel opbygning, til venstre findes de seks muligheder, der er for at afgrænse dokumenterne.

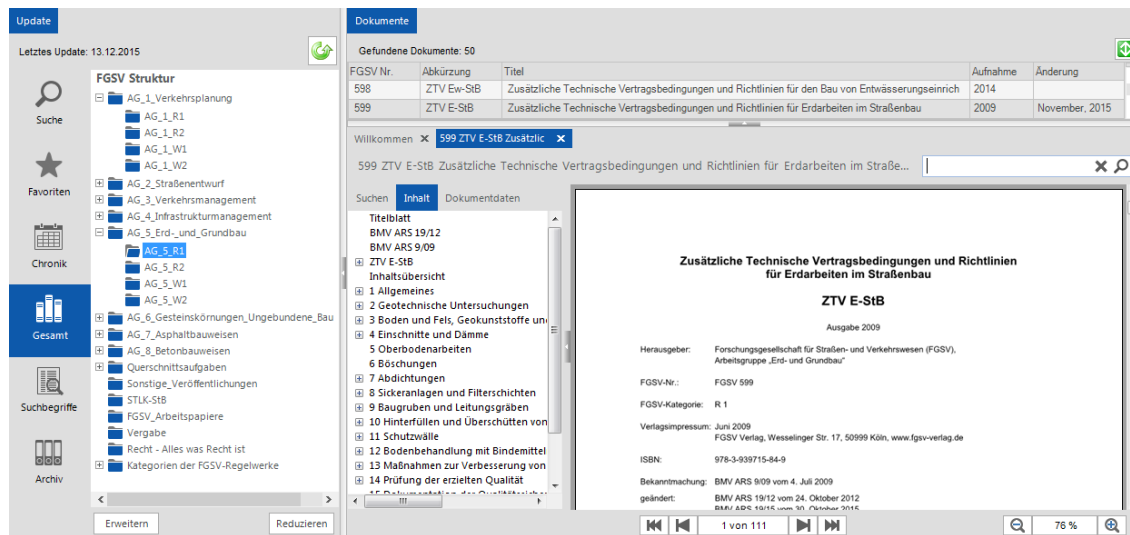


Figur 5.6. Skærmbillede fra FGSV Reader.

Den første metode til at finde publikationer i FGSV Reader er gennem dens avancerede søgefunktion. Denne funktion gør det muligt at skelne mellem gyldige dokumenter, arkiverede ugyldige dokumenter og alle dokumenter i databasen. Søgeordfeltet tillader brugeren at indtaste tekniske nøgleord, hvorefter systemet finder alle dokumenter relateret til disse nøgleord. I forkortelsesfeltet kan der søges efter almindelige forkortelser brugt i publikationerne, som for eksempel ZTV eller TP. Titelfeltet giver mulighed for at indtaste et enkelt ord, flere ord, eller hele titlen på en publikation for at finde relevante dokumenter. Hvis man kender den fulde titel på et dokument, er det også muligt at søge efter det tilhørende FGSV-nummer. En anden søgemulighed er at søge efter ord eller sætninger i brødteksten på tværs af hele databasen med FGSV-publikationer.

En praktisk funktion i FGSV Reader er muligheden for at markere dokumenter som favoritter, hvilket gør det let at tilgå dem senere fra en favoritliste. Yderligere søgemetoder omfatter at finde dokumenter baseret på publikationsdato eller ved at vælge fra det fulde bibliotek, som er organiseret på samme måde som hjemmesiden. Man kan også vælge dokumenter fra en liste over tekniske nøgleord, hvorved man finder de publikationer, der falder ind under disse kategorier. Endelig er det muligt at søge efter historiske dokumenter i arkivet, hvilket giver adgang til et bredt udvalg af ældre ressourcer.

Når en publikation er valgt på en af de førnævnte måder, åbnes dokumentvisningen, som vist på figur 5.7. I dokumentet er det muligt at navigere via indholdsfortegnelsen, og yderligere kan man søge efter ord og sætninger. Readeren har også en funktion, der gør det muligt at tilføje kommentarer til dokumenterne, som vil være synlige hver gang dokumentet tilgås. Flere dokumenter kan åbnes samtidig, og man kan nemt navigere mellem dem eller åbne hvert dokument i et individuelt vindue. Det er også muligt at anvende generelle funktioner såsom at zoome ind og ud på dokumentet. Dog er der ingen funktioner til oplæsning eller ændring af skriftstørrelsen.



Figur 5.7. Dokumentvisningen i FGSV Reader. (FGSV Verlag 2021)

Det er også muligt at søge efter dokumenter i forskellige litteraturdatabaser, der udvider sig ud over FGSV's specifikke arbejdsområder. *Dokumentation Straße* (DOK) er en omfattende litteraturdatabase, der indsamler relevante publikationer fra både ind- og udland. Alle artikler på fremmedsprog er oversat til tysk for at sikre tilgængelighed og forståelse. Hver måned tilføjes cirka 120 nye artikler til databasen, hvor hver enkelt artikel klassificeres nøje i et system med 186 emneområder, hvilket gør det nemmere at finde specifik information.

Forschung im Straßenwesen (FoSt) er en anden værdifuld litteraturdatabase, som indeholder oplysninger om et bredt spektrum af igangværende og afsluttede forskningsprojekter inden for vejsektoren. Denne ressource er ideel for dem, der søger indsigt i den nyeste forskning og dens anvendelser i praksis.

Endelig tilbyder *Kurzberichte Forschung* (Info Rot) adgang til korte, detaljerede rapporter om resultaterne fra afsluttede forskningsprojekter. Disse rapporter er nyttige for fagfolk, der ønsker hurtige overblik og dybere forståelse af specifikke studier inden for vej- og trafikteknik.

5.3 Østrig

Die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV) blev grundlagt i 1950 som en gruppe af specialister, hovedsageligt ingeniører og arkitekter, under navnet *Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen* (forskningsgruppe for veje). I 1980'erne udvidede forskningsområdet sig også til transport og resten af vejsektoren. (FSV 2024a)

FSV er i dag en platform for eksperter, der er involveret i planlægning, konstruktion, vedligeholdelse, drift og brug af transportfaciliteter. FSV ser sig selv som et kompetencecenter, der er åbent for alle eksperter inden for industri, videnskab og administration. Som et samlingspunkt for bygherrer og entreprenører er det bindeleddet mellem den offentlige og den private sektor i transportbranchen. (FSV 2024a)

FSV beskriver den nyeste viden i form af retningslinjer for vej- og jernbanesektoren. Retningslinjerne sigter mod at opnå teknisk optimerede, sikre og bæredygtige transportinfrastruktursystemer. Dette omfatter også kontraktlige aspekter og standardisering af servicebeskrivelser. (FSV 2024a)

FSV's udvalg danner et netværk på godt 1.400 personer til udveksling af viden og til videreudvikling af specialområdet på nationalt og internationalt plan. FSV's hovedopgave er at videreudvikle og dokumentere resultater fra hele transport-, vej- og jernbanesektoren i samarbejde med videnskab, industri og administration. (FSV 2024a)

Direktionen er FSV's styrende organ. Direktionen får faglig støtte fra ni styregrupper, hvis anbefalinger godkendes af bestyrelsen. Toprepræsentanter for transportformerne (vej/bane), fra transportministeriet, planlægning, forskerverdenen og industri udgør bestyrelsen. De ni styringsgrupper er:

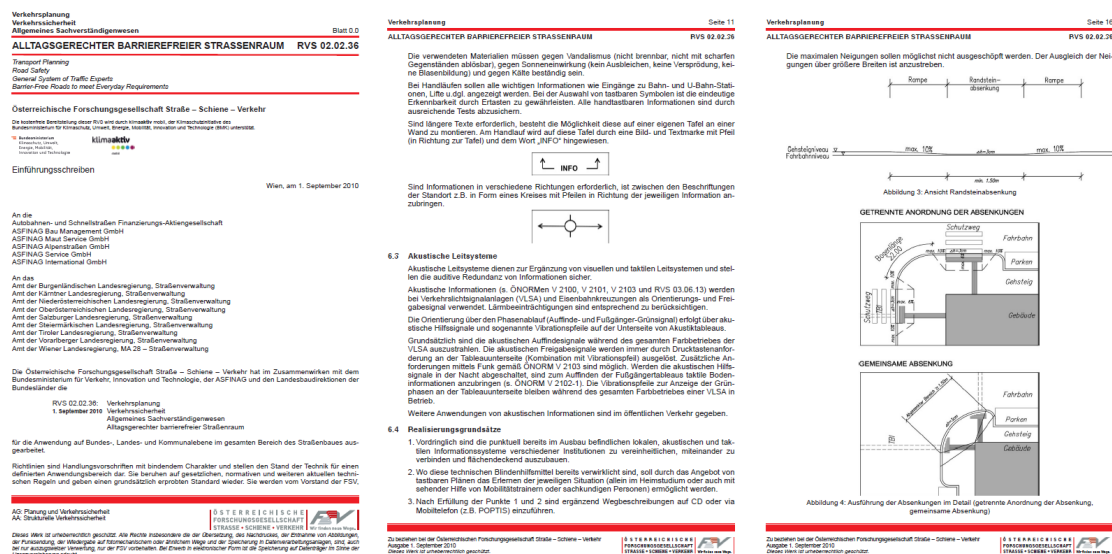
- Rådgivende udvalg for veje (Fachbeirat Straße)
- Rådgivende udvalg for skinner (Fachbeirat Schiene)
- Godkendelsesudvalg, vandtætning af broer (Zulassungsbeirat Brückenabdichtung)
- Godkendelsesudvalg, beskyttelse mod korrosion (Zulassungsbeirat Korrosionsschutz)
- Godkendelsesudvalg, støjskærme (Zulassungsbeirat Lärmshutzwände)
- Rådgivende udvalg for trafikskilte (Verkehrszeichenbeirat)
- Styringsgruppe (Lenkungsbeirat)
- Rådgivende udvalg for certificering (Zertifizierungsbeirat)
- Overvågningsgruppe for klimakonventionen og transport (Monitoring-Gruppe Klimaübereinkommen und Verkehr)

Styringsgrupperne sætter dagsordenen for det arbejde som FSV udfører, og alt arbejdet udføres af arbejdsgrupperne. Der er 14 arbejdsgrupper i FSV, herunder de 14 arbejdsgrupper er der to arbejdsudvalg, et for veje og et for skinner. De 14 arbejdsgrupper beskæftiger sig med: (FSV 2024b)

- Asfaltveje (A) (*Asphaltstrassen*)
- Betonveje (BE) (*Betonstrassen*)
- Brokonstruktion (BR) (*Brückenbau*)

- Grundlæggende transport (GV) (*Grundlagen des verkehrswesens*)
- Stenveje og stenmateriale (STED) (*Steinstrassen und steinmaterial*)
- Planlægning og trafikikkerhed (PV) (*Planung und verkehrssicherheit*)
- Tunnelering (T) (*Tunnelbau*)
- Vejopbygning (O) (*Strassenoberbau*)
- Undergrund (U) (*Untergrund*)
- Teknisk kontrahering (TV) (*Technisches verdingungswesen*)
- Vejdrift og vejudstyr (STB) (*Strassenbetrieb und strassenausrüstung*)
- Transport og miljø (VU) (*Verkehr und umwelt*)
- Bytrafik (STA) (*Stadtverkehr*)
- Jernbaner (EB) (*Eisenbahnwesen*)

Dagsordenen sat af styringsgrupperne og arbejdet udført af arbejdsgrupperne resulterer i dokumenter kaldet for RVS og RVE. Disse dokumenter repræsenterer det nuværende faglige standpunkt i branchen. De skal og bør bruges af alle parter, der er involveret i planlægnings- og udførelsesfaserne af vej- og trafikprojekter. RVE og RVS er retningslinjer og bestemmelser for henholdsvis jernbaner og veje der giver planlæggere, ingeniører, entreprenører og forvaltninger en betydelig støtte til deres planlægnings- og udførelsesarbejde. Brugen af disse retningslinjer og bestemmelser skal sikre et standardiseret kvalitetsniveau i planlægning, konstruktionen og driften af transportinfrastruktur. Yderligere garanterer det brugeren af infrastrukturen et passende sikkerheds- og kvalitetsniveau. Et eksempel på udformningen af et RVS dokument kan ses på figur 5.8. (FSV 2024b)



Figur 5.8. Udpluk fra en RVS omhandlede barriererfri gaderum til hverdagsbrug. (FSV 2010)

Der er udarbejdet over 350 RVE og RVS der løbende kontrolleres for kvalitet og ajourføres med gældende lovgivning og anbefalinger af arbejdsgrupperne. Grupperne arbejder på frivillig basis og er sammensat af ingeniører, planlæggere, forskere, byggeindustrien og infrastrukturens operatører. FSV arbejder kontinuerligt på at oversætte RVS til engelsk, især dem, der er af interesse for ikke-tysktalende lande. De arbejdsudvalg, der er ansvarlige for RVS, definerer, hvilke RVS'er der har en værdi, der rækker ud over Østrigs grænser.

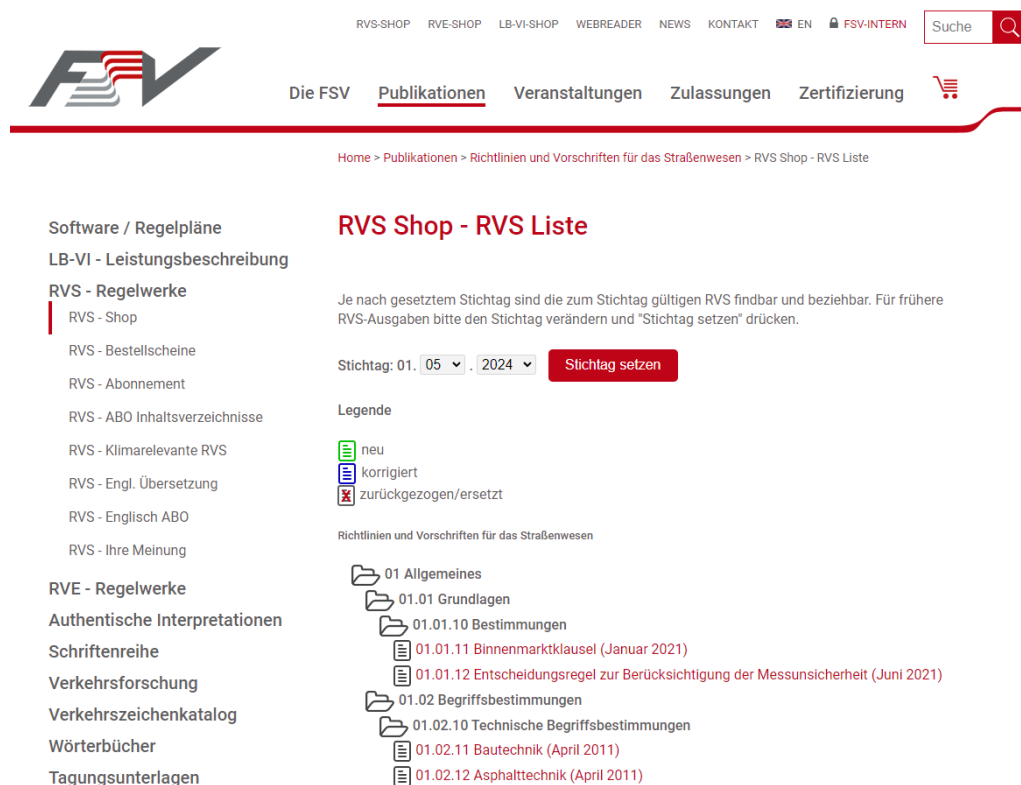
5.3. Østrig

FSV's arbejde indebærer også at udarbejde en teknisk ordbog indenfor transport og infrastruktur. Ordbogen har over 6.000 oversatte termer fra tysk til engelsk og over 18.500 definitioner på tysk. FSV uddanner yderligere også trafikssikkerhedsrevisorer til trafikssikkerhedsarbejdet. En anden stor arbejdsopgave som FSV udfører, er at lave standardiserede specifikationer for arbejde indenfor transport og infrastruktur. (FSV 2024a)

5.3.1 Østrigs vejregelportal

Ligesom i Tyskland er de tekniske standarder og retningslinjer ikke gratis tilgængelige i Østrig. De enkelte retningslinjer og bestemmelser for veje og trafik (RVS) kan købes gennem FSV's hjemmeside. Ønskede dokumenter kan enten findes ved at søge efter dem eller ved at navigere i et filtræ. Man kan søge efter begreber i databasen ved hjælp af RVS-nummeret for dokumentet, hvilken arbejdsgruppe der har udarbejdet det, eller ved at bruge enkle søgeord. I filtræet, se figur 5.9, kan man finde dokumenter organiseret efter hovedemner og tilhørende underemner. Disse dokumenter har fire statusser, hver med en tilhørende farvekodet signatur. Nye dokumenter er markeret med grøn, nyligt korrigerede dokumenter med blå, gældende dokumenter med sort, og historiske dokumenter med et rødt kryds. For at finde historiske dokumenter kan man ændre årstallet i søgningen, hvilket giver adgang til dokumenter helt tilbage fra 2006.

Denne opdeling og mærkning af dokumenter gør det nemt for brugerne at identificere og få adgang til de mest relevante og opdaterede standarder og retningslinjer, hvilket sikrer en høj grad af præcision og aktualitet i deres arbejde. Søgefunktionen er dog ret mangelfuld, og hverken hurtig eller præcis. Dette betyder, at der skal ledes igennem eller rulle forbi en omfattende mængde dokumenter, før det ønskede dokument findes.



The screenshot shows the FSV website's 'RVS Shop - RVS Liste' page. The header includes the FSV logo and navigation links: RVS-SHOP, RVE-SHOP, LB-VI-SHOP, WEBREADER, NEWS, KONTAKT, EN, and FSV-INTERN. A search bar is located in the top right corner. The main content area is divided into two columns. The left column contains a sidebar with links to 'Software / Regelpläne', 'LB-VI - Leistungsbeschreibung', 'RVS - Regelwerke', 'RVS - Shop', 'RVS - Bestellscheine', 'RVS - Abonnement', 'RVS - ABO Inhaltsverzeichnisse', 'RVS - Klimarelevante RVS', 'RVS - Engl. Übersetzung', 'RVS - Englisch ABO', 'RVS - Ihre Meinung', 'RVE - Regelwerke', 'Authentische Interpretationen', 'Schriftenreihe', 'Verkehrsforschung', 'Verkehrszeichenkatalog', 'Wörterbücher', and 'Tagungsunterlagen'. The right column displays the 'RVS Shop - RVS Liste' with a text block explaining the search process, a date selector (Stichtag: 01. 05 . 2024), a 'Stichtag setzen' button, a legend for document status (neu, korrigiert, zurückgezogen/ersetzt), and a list of RVS documents organized by category (01 Allgemeines, 01.01 Grundlagen, 01.01.10 Bestimmungen, 01.01.11 Binnenmarktklausel (Januar 2021), 01.01.12 Entscheidungsregel zur Berücksichtigung der Messunsicherheit (Juni 2021), 01.02 Begriffsbestimmungen, 01.02.10 Technische Begriffsbestimmungen, 01.02.11 Bautechnik (April 2011), 01.02.12 Asphalttechnik (April 2011)).

Figur 5.9. Skærmbillede fra FSV hjemmeside hvor der er muligt at købe RVS'er.

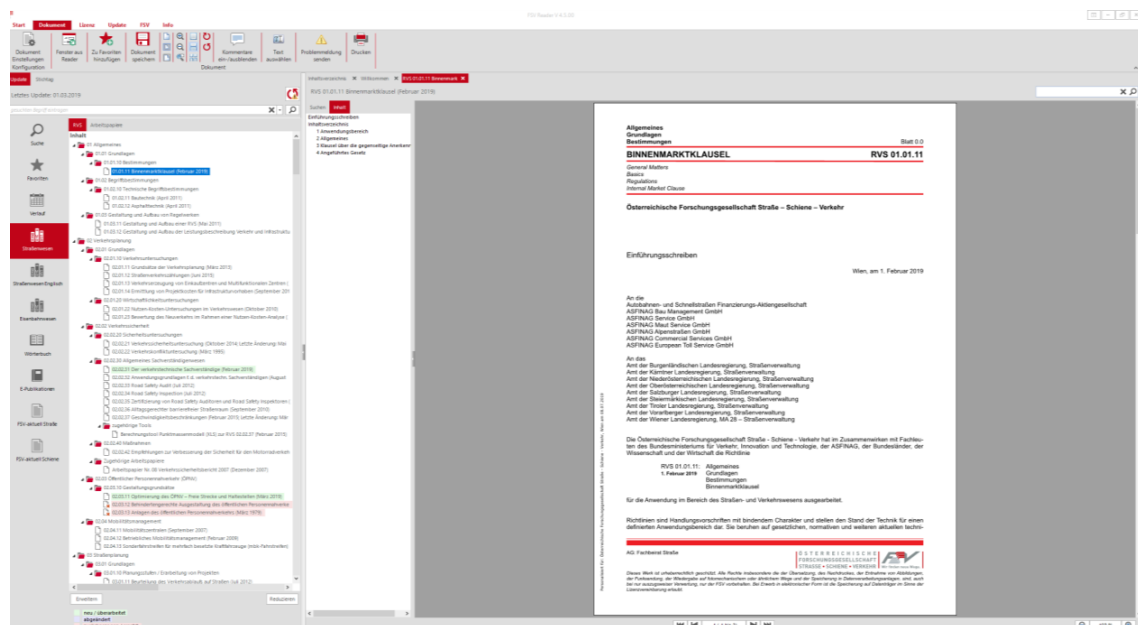
Enkelte dokumenter kan gratis downloades, men langt størstedelen skal der betales for enten at downloade, eller købe i trykt form. De billigste dokumenter koster helt ned til €15, hvor de dyreste koster over €125 at erhverve. Med over 350 dokumenter, kan det blive dyrt hvis mange dokumenter skal anvendes i det daglige arbejde. Et alternativ til at købe dokumenterne enkeltvis, er at tegne et abonnement på RVS dokumenterne. Abonnementet fås i digital eller trykt form og som abonnent vil der modtages alle gældende RVS. Med det digitale abonnement er alle dokumenter tilgængelige i programmet *FSV Reader*.

Prisen for abonnementet afspejles af antal brugere men også af firmaets årlige omsætning. Hver licens koster et engangsbeløb og herefter en årlig pris for abonnementet. Der adskilles mellem en lille, medium, stor og en XL licens, i tabel 5.1 kan der ses oplysninger om hver slags licens.

Licenstype	Antal brugere	Maks. omsætning	Engangspris	Årlige pris
Lille	5	€1 millioner	€1.590	€500
Medium	25	€10 millioner	€2.290	€1.680
Stor	100	€50 millioner	€3.690	€6.600
XL	+100	+€50 millioner	€7.590	€13.800

Tabel 5.1. Priser for licenser til RVS abonnenter. (FSV 2024c)

FSV Reader er det samme program som FGSV Reader, på nær selvfølgelig databasen. Grundet dette, vil programmet ikke nærmere blive beskrevet. Et skærmbillede fra programmet kan ses på figur 5.10.



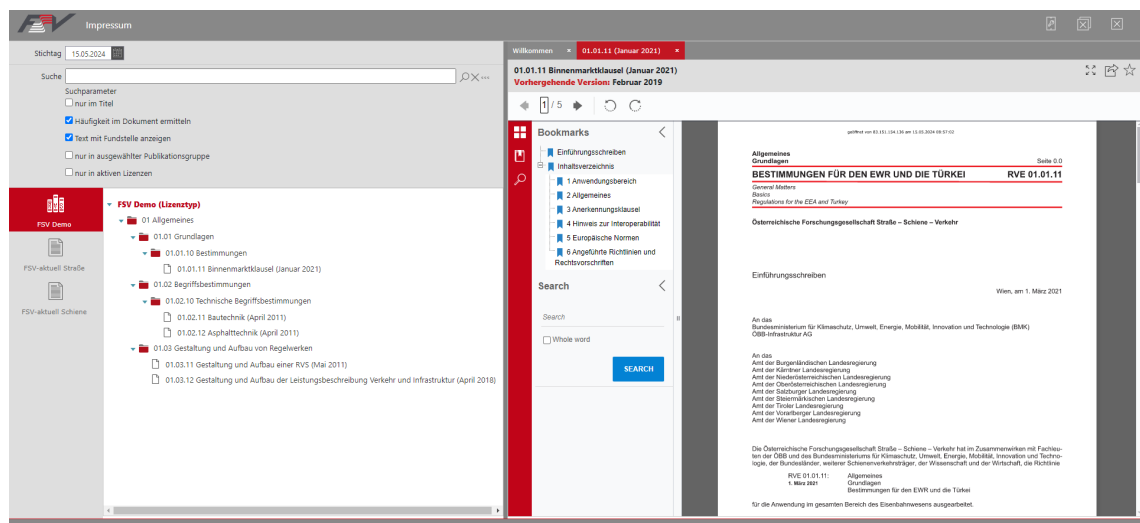
Figur 5.10. Skærmbillede fra FSV Reader. (FSV 2019)

FSV tilbyder også en webversion af deres reader. Se figur 5.11 på modstående side for et skærmbillede af denne. Webreaderen har betydeligt færre funktioner end FSV Reader, men den kan bruges på alle typer operativsystemer samt smartphones og tablets via en app.

5.3. Østrig

I webreaderen er det muligt at finde dokumenter ved enten at navigere gennem filtræet eller ved at søge efter dem. I dokumenterne kan man søge efter hele ord eller sætninger, men det er ikke muligt at kopiere tekst. Webreaderen samt appen er ikke inkluderet i licenspakken og medfører et ekstra beløb, alt efter antal brugere, på mellem €1.590 og €7.590 i startgebyr med et tilhørende årligt abonnement på mellem €500 og €13.800. (FSV 2024d)

Dette gør webreaderen til et praktisk værktøj for brugere, der har behov for hurtig adgang til dokumenter fra forskellige enheder uden at installere ekstra software. Selvom den mangler nogle af de avancerede funktioner fra desktopversionen, tilbyder webreaderen en tilstrækkelig funktionalitet til daglig brug og giver brugerne fleksibilitet og tilgængelighed.



Figur 5.11. Skærmbillede fra demoversionen af FSV webreader. (FSV 2024e)

5.4 USA

I USA findes der ikke nogen decideret enkelt udbyder af standarder som i Danmark, Norge, Tyskland og Østrig. Der er dog forskellige organisationer der udarbejder og udbyder standarder. Ligeså findes der derfor heller ikke en vejregelportal, eller en samling af de mest anvendte standarder på tværs af organisationerne. De mest væsentlige organisationer og standarder vil i stedet blive gennemgået i dette afsnit.

USA's enorme geografiske udstrækning, fra bjergene i Midtvesten til de sandede ørkenveje i syd og de tætbefolkede stater på øst- og vestkysten, betyder, at hver region kræver specifikke løsninger og standarder for vejprojektering, byggeri og vedligeholdelse. *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) spiller en afgørende rolle i at tackle disse udfordringer ved at udvikle og vedligeholde tekniske standarder, der sikrer sikkerhed, effektivitet og holdbarhed på tværs af USA's vejnet. AASHTO's retningslinjer og forskningsarbejde muliggør, at staterne kan tilpasse sig deres unikke forhold, samtidig med at de opretholder et nationalt konsistent niveau af kvalitet og funktionalitet (AASHTO 2024a).

AASHTO blev grundlagt i 1914 og er en nonprofit og upartisk organisation, der repræsenterer vej- og transportafdelinger i USA's 50 stater, District of Columbia og Puerto Rico. Organisationens ledelse består af en bestyrelse med de øverste transportansvarlige fra disse stater. Bestyrelsen bliver bistået af to tekniske komiteer, og et transportpolitisk forum. Det transportpolitiske forums arbejde består af at diskutere og anbefale politikker i forbindelse med lovgivning og regulering. AASHTO's hovedmål er at fremme udviklingen, driften og vedligeholdelsen af et sammenhængende nationalt transportsystem. Organisationen er en global leder inden for udformning af tekniske standarder, der dækker alle aspekter af motorvejssystemets udvikling, fra design og konstruktion af veje og broer til materialevalg og andre tekniske områder. (AASHTO 2024a)

AASHTO's standarder og politikker udvikles gennem en samarbejdsproces, hvor frivillige medarbejdere fra de statslige transportministerier deltager i forskellige udvalg. Disse udvalg mødes regelmæssigt og arbejder året rundt på at sikre, at standarderne afspejler den nyeste forskning og bedste praksis inden for transportsektoren. Udvalgene, som skal repræsentere den højeste ekspertise inden for transport i USA, dækker næsten alle aspekter af planlægning, design, konstruktion og vedligeholdelse af transportinfrastruktur. Der er i alt 10 udvalg, der arbejder med forskellige områder inden for branchen, og hvert udvalg kan også have tekniske underudvalg. De 10 udvalg er: (AASHTO 2024a)

- Broer og konstruktioner (*Bridges and Structures*)
- Byggeri (*Construction*)
- Design
- Miljø og bæredygtighed (*Environment and Sustainability*)
- Vedligeholdelse (*Maintenance*)
- Materialer og belægninger (*Materials and Pavements*)
- Planlægning (*Planning*)
- Adgangsforhold, forsyningselskaber og udendørs reklame (*CRUO*)
- Trafikteknik (*Traffic Engineering*)
- Drift af transportsystemer (*Transportation System Operations*)

5.4. USA

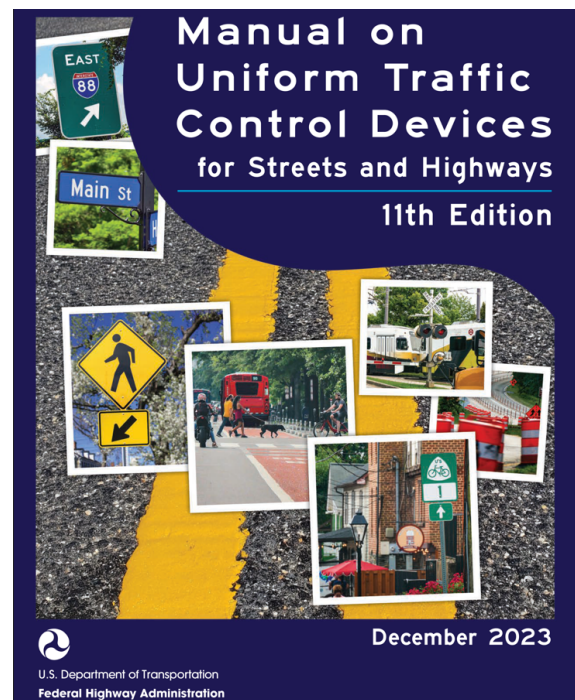
Hvert af de 10 udvalg er opbygget forskelligt. Nogle udvalg har tekniske underudvalg, der udfører en stor del af arbejdet. Andre har nedsat arbejdsgrupper til specifikke opgaver. Der er også udvalg, som arbejder i tæt samarbejde med andre organisationer.

Hvert udvalg er struktureret på en måde, der bedst muligt understøtter dets specifikke ansvarsområder og mål. De tekniske underudvalg fokuserer ofte på at udvikle og implementere løsninger på tekniske udfordringer, mens arbejdsgrupperne er mere projektorienterede og håndterer kortsigtede eller specialiserede opgaver. Samarbejdet med andre organisationer er også en vigtig del af nogle udvalgs arbejde. Gennem disse partnerskaber kan udvalgene udveksle viden, ressourcer og bedste praksis med de andre organisationer der beskæftiger sig med veje og trafik.

De fleste af AASHTO's standarder og retningslinjer er anbefalinger, der bør følges for at sikre høj kvalitet og sikkerhed i vej- og trafikdesignet. Mange stater og lokale myndigheder vælger dog at integrere disse anbefalinger i deres egne lovgivninger, hvilket kan gøre dem obligatoriske på statsligt og regionalt niveau. Dette medfører også, at ingeniører ofte referer til AASHTO's standarder for vejledning og råd. Dette gør sig også gældende, når den pågældende myndighed ikke anvender AASHTO's anbefalinger.

Et eksempel på dette er fra staten Virginia, som anvender *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, populært kaldet *The Green Book*, af AASHTO, som deres minimum designstandarder for alle motorveje og veje (Virginia Department of Transportation 2024).

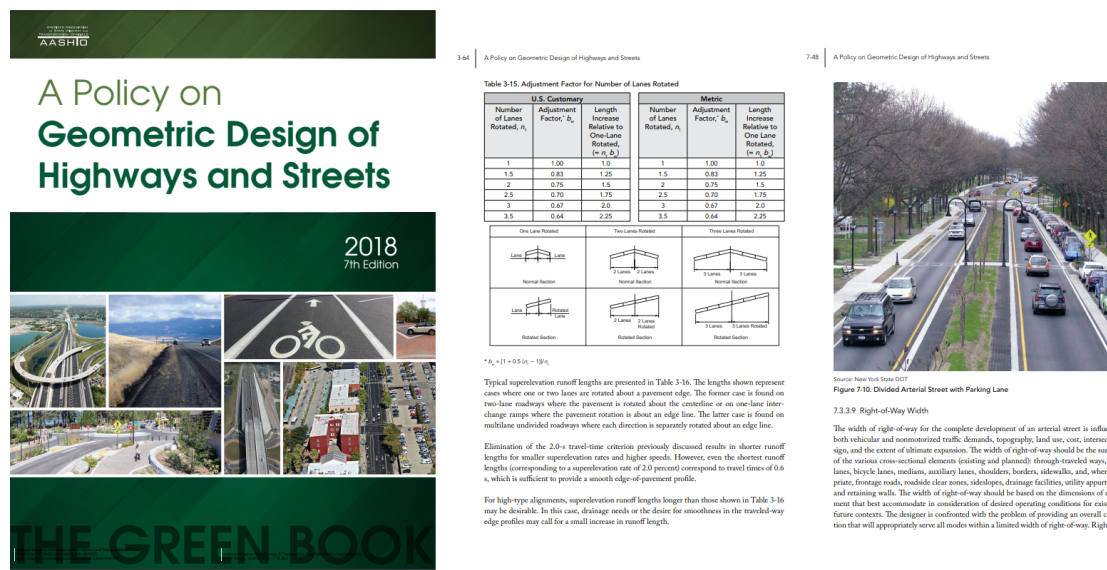
Den eneste obligatoriske standard på tværs af USA er *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways* (MUTCD), som er udarbejdet af *Federal Highway Administration* (FHWA). MUTCD definerer de standarder, der bruges af vejmyndighederne på tværs af USA til at installere og vedligeholde trafikregulerende udstyr på alle gader, motorveje, fodgænger- og cykelfaciliteter og veje, der er åbne for offentlig transport. Ud over trafikregulerende udstyr sætter MUTCD også standarder for vejafmærkning, skilte og trafiksignaler. Manualen, der kan ses på figur 5.12, opdateres med jævne mellemrum for at imødekomme landets skiftende transportbehov og tage højde for nye trafikstyringsteknikker, sikkerhedsteknologier og trafikreguleringsværktøjer. Alle stater er juridisk bundet til at bruge MUTCD som standard for alle veje og stier. Manualen kan hentes gratis som PDF, enten som en komplet manual med over 1000 sider eller hvert kapitel som sin egen PDF. (Federal Highway Administration 2023)



Figur 5.12. Forsiden af MUTCD. (Federal Highway Administration 2023)

Det er værd at bemærke at AASHTO og FHWA ikke er de eneste organisationer der arbejder med at lave standarder og retningslinjer i USA, men de står for at udvikle og publicere de mest anvendte standarder.

The Green Book er en omfattende bog på 1048 sider, udgivet af AASHTO, som indeholder den nyeste forskning og etablerede praksis for geometrisk design af motorveje og gader. Bogen fungerer som en væsentlig referencehåndbog, der støtter administrative, planlægnings- og uddannelsesmæssige aktiviteter inden for vejdesign. Den er ikke beregnet til at fungere som en præskriptiv standard, der erstatter ingeniørens faglige vurdering, men snarere som en vejledende ressource. Designkoncepterne og -kriterierne i bogen er fleksible og kan anvendes både ved design af nye anlægsprojekter og ved ombygning af eksisterende infrastrukturer. Figur 5.13 viser bogens forside samt udklip fra to af dens sider, hvilket giver et indblik i indholdet. (AASHTO 2018)



Figur 5.13. Udklip fra 7. udgave af A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (The Green Book). (AASHTO 2018)

Det er kun muligt at købe The Green Book; den kan ikke erhverves gratis. Bogen skal købes igennem AASHTO's webshop, hvor det er muligt at købe alle publikationer samt træningsmateriale fra AASHTO. Ud over The Green Book kan man på webshoppens også finde andre manualer, standarder og vejledninger, der minder meget om de danske vejregler. Dette omfatter blandt andet guides til belysning, design af cykel- og gangarealer samt vejopbygning. Dokumenterne fokuserer primært på geometrisk design. (AASHTO 2024b)

Størstedelen af materialerne i webshoppens er ikke gratis, men der findes enkelte gratis dokumenter. Alle dokumenterne kan enten bestilles som fysiske hardback-bøger eller som password-beskyttede PDF-filer. The Green Book som paperback koster \$427, mens PDF-versionen kan fås for \$342. Det er muligt at købe flere licenser for at opnå en betydelig besparelse, men det enkelte dokument kan ikke deles med andre. PDF'erne kan downloades til ens egen computer og vises i den ønskede PDF-reader. Alle tabeller og tegninger i The Green Book er HTML-baserede, hvilket betyder, at al tekst kan kopieres og søges i. (AASHTO 2024b)

5.4. USA

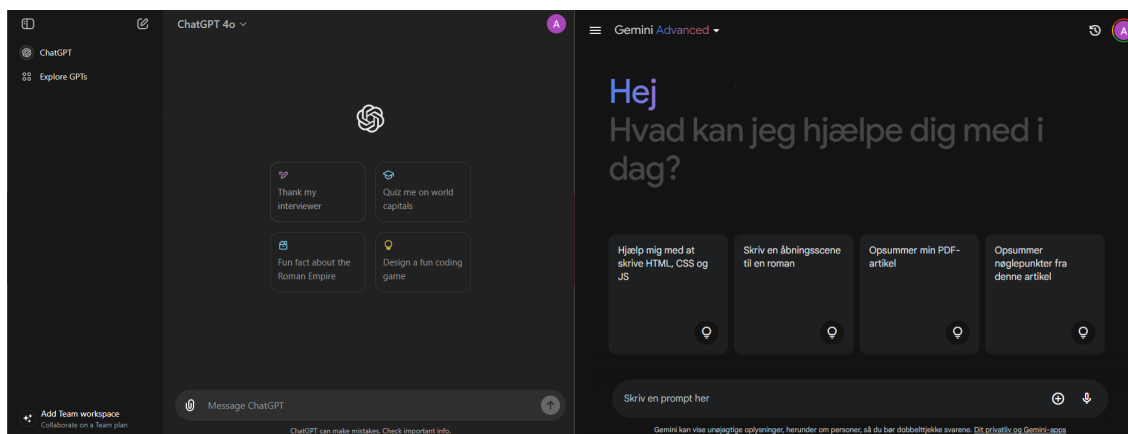
USA's tilgang til standarder er karakteriseret ved fraværet af en centraliseret enhed til standardudvikling. Dette fører til udfordringer, da byer, kommuner, stater og myndigheder ofte skaber deres egne standarder eller anvender AASHTO's publikationer som grundlag. For vejgeometri er der enighed om at følge AASHTO's retningslinjer, men inden for trafikplanlægning er der ingen dominerende standard. Der findes mange standarder relateret til trafik og planlægning, hvor de tre mest betydningsfulde er *Highway Capacity Manual* (Transportation Research Board and National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2022), *Highway Safety Manual* (AASHTO 2014) og *Traffic Engineering Handbook* (Institute of Transportation Engineers 2016).

6 Eksisterende AI-løsninger

Gennem den systematiske litteratursøgning var det ikke muligt at finde frem til nogle relevante kilder om AI der bruges til informationssøgning i standarder. I stedet findes det derfor nødvendigt at afsøge markedet for eksisterende løsninger, som der kan drages inspiration fra. Med den grundlæggende viden om, hvordan vejregeldokumenterne er opbygget, kan der nærmere spores ind på en type løsning. I dette kapitel vil der blive undersøgt, hvilke AI-løsninger der allerede findes, og om de tilnærmelsesvis løser samme problematik. Der vil først blive gennemgået to bredde AI-løsninger på markedet med mange funktioner, hvor en af disse er muligheden for at uploade og stille spørgsmål til dokumenter. Til sidst vil der blive fokuseret på en entreprise-løsning udviklet af NIRAS, hvor der kan stilles spørgsmål til en database, der indeholder tekniske dokumenter.

6.1 ChatGPT og Gemini

Tidligere nævnte ChatGPT, udviklet af OpenAI, og Gemini, udviklet af Google er avancerede AI-modeller designet til at simulere menneskelig samtale. De kan forstå og generere tekst baseret på de input, de modtager, hvilket gør dem nyttige til en række anvendelser som kundeservice, undervisning og informationssøgning. Chatbots kan besvare spørgsmål, udføre simple opgaver, og assistere med komplekse emner. De er trænet på enorme mængder tekstdata og bruger naturlig sprogbehandling til at skabe sammenhængende og relevante svar. Disse systemer kan også lære og forbedre deres svar over tid ved at analysere interaktioner og tilpasse deres algoritmer, en betydelig forbedring er set siden den foromtalte lancering i november 2022. Figur 6.1 viser disse chatbots.



Figur 6.1. Landingssiderne for ChatGPT og Gemini. Begge landingssider er taget for betalingsversionen af modellen i mørkt tema. (OpenAI u.d.[a]) (Google u.d.[b])

Fundamentalt er chatbotterne ens, men den store funktionelle forskel mellem Gemini og ChatGPT ligger i, at Gemini har adgang til alle de oplysninger, der er tilknyttet ens Google-konto. Dette omfatter ens kalender, Google Drev, søgehistorik og Gmail. I Gemini kan man stille spørgsmål til disse oplysninger, og Gemini kan også basere sine svar på dem.

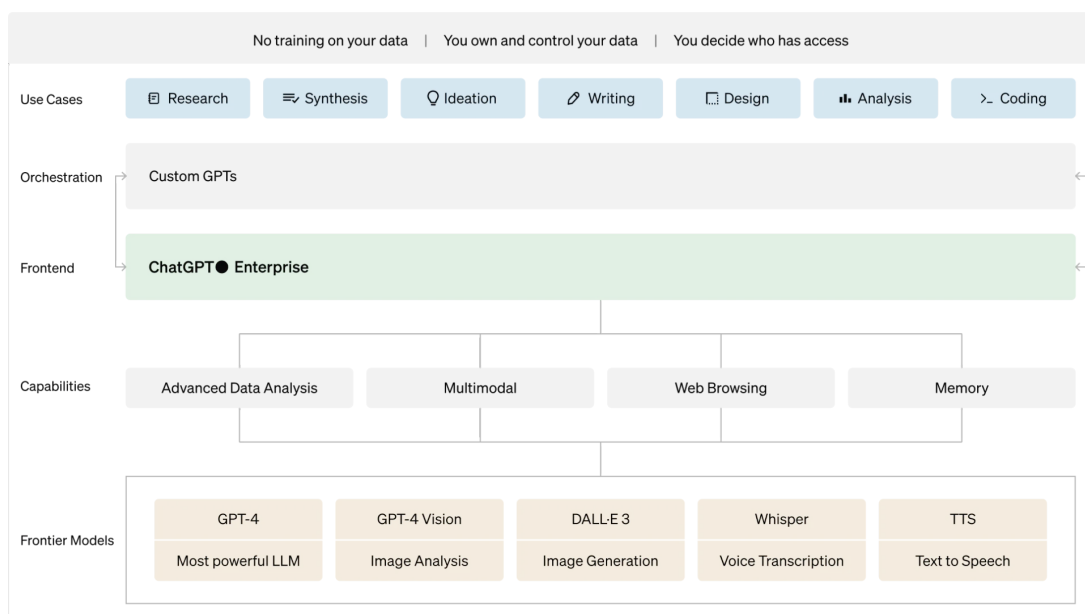
6.1. ChatGPT og Gemini

De nyeste betalingsmodeller, ChatGPT 4o og Gemini 1.5 Advanced, er i stand til at håndtere uploadede PDF-dokumenter på forskellige måder, hvilket gør dem til kraftfulde værktøjer. Med hensyn til analyse og forståelse kan chatbotterne udtrække information fra PDF'er, herunder tekst, tabeller og billeder. Dette inkluderer identifikation af nøglepunkter, opsummering af indholdet og besvarelse af spørgsmål om dokumentet. For eksempel kan specifikke data udtrækkes direkte fra tabeller eller andre strukturerede elementer i PDF'en.

Chatbotterne kan også generere tekst baseret på forståelsen af dokumentets indhold. Dette inkluderer oprettelse af resuméer, oversigter, punktopstillinger og oversættelser af indholdet. Desuden kan dokumenternes struktur analyseres, såsom at identificere overskrifter, afsnit og fodnoter, hvilket hjælper med at organisere informationen effektivt.

Interaktionsmæssigt kan brugere stille spørgsmål om PDF'ens indhold og modtage svar baseret på den analyserede information. Dette muliggør en dynamisk diskussion om dokumentets indhold, hvor brugerne kan dele deres tanker og spørgsmål og modtage yderligere indsigt eller perspektiver.

I stedet for at skulle starte en ny samtale og uploade dokumenterne gentagne gange, er det i ChatGPT muligt at oprette det, der kaldes GPTs. GPTs giver brugere mulighed for at skræddersy deres egen version af ChatGPT til specifikke formål uden behov for kodning. Disse tilpassede versioner kan bruges internt i virksomheder, til specifikke afdelinger eller deles offentligt i et GPT-bibliotek. Eksempler på disse GPT'er kan være en personlig tutor, en kodnings-copilot og en logo-skaber. Det er lige så nemt at oprette en, som at starte en samtale, give den instruktioner (system prompt) og supplerende viden og vælge, hvad den kan gøre, f.eks. søge på nettet, skabe billeder eller analysere data. Disse GPTs er også i stand til at kalde tredjeparts-API'er, som kan bruges til f.eks. litteratursøgning i databaser eller finde den bedste pris på tøj. Alle samtaler og al data fra GPTs bliver ikke brugt til træning, og dataen deles ikke med samarbejdspartnere uden samtykke (OpenAI u.d.[b]). På figur 6.2 er det muligt at se de muligheder, som GPTs bringer.



Figur 6.2. Mulige modeller og deres funktioner i GPTs. (OpenAI u.d.[b])

En væsentlig begrænsning i både ChatGPT og de skræddersyede GPTs er, at det kun er muligt at uploade op til 20 filer eller filer, der sammenlagt maksimalt er 512MB. Disse begrænsninger udgør en betydelig udfordring, når der ønskes omfattende dataanalyse- og dokumentinteraktionsfunktioner. I praksis betyder det, at det ikke vil være muligt at basere løsningen på ret mange dokumenter.

I Gemini er det muligt at uploade data op til 1 million tokens, svarende til ca. 1500 sider (kan variere meget afhængigt af dokumentets opbygning og indhold), så længe dokumenterne ligger i Google Drev (Google u.d.[c]). Hvis dokumenterne uploades direkte til Gemini, er det kun muligt at uploade op til 10 dokumenter. Muligheden for at have op til 1 million tokens kan være en mindre begrænsning end de 20 filer i ChatGPT, men hvis det er omfattende og store dokumenter, vil det i praksis stadig være en betydelig udfordring.

Selvom Gemini tilbyder større kapacitet til upload af data, står både ChatGPT og Gemini over for betydelige begrænsninger, når det kommer til håndtering af store mængder dokumenter. Dette er særligt problematisk, når man tænker på, at der ofte er behov for at arbejde med op til 180 håndbøger. Derudover mangler der måder at evaluere, om svarene faktisk er korrekte.

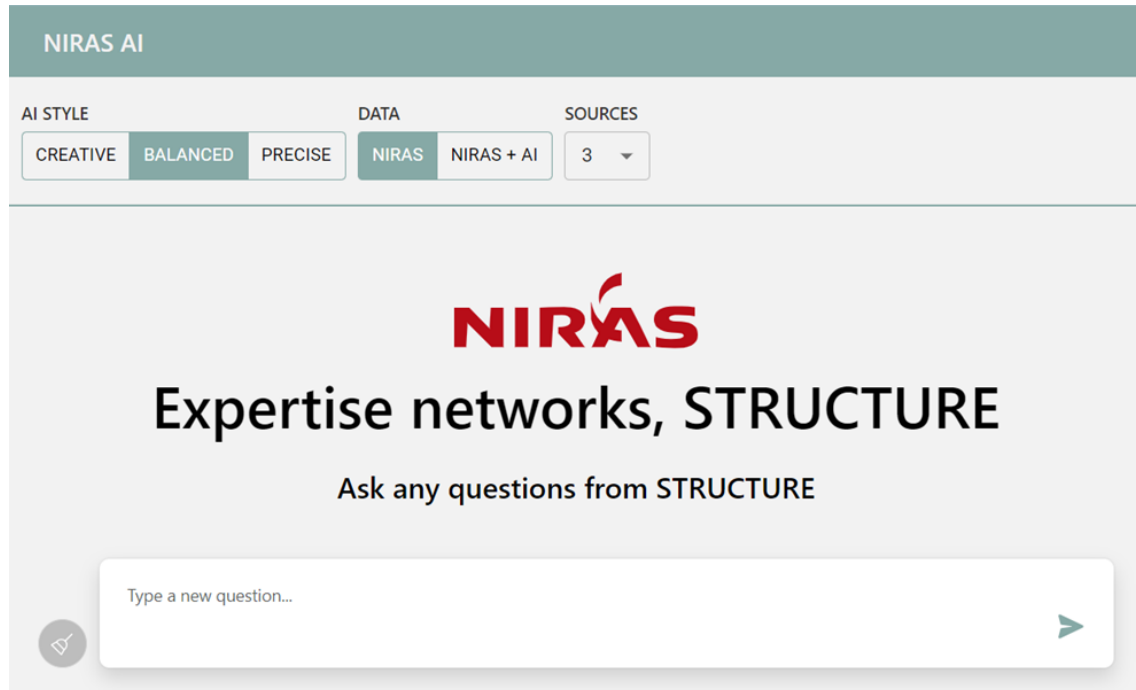
En kritisk mangel er, at der ikke automatisk oplyses kilder på svarene, medmindre brugeren specifikt spørger om det. Det er heller ikke muligt at se dokumentet direkte i løsningen, hvilket gør det vanskeligt at validere og sammenligne svarene med det originale indhold. Denne mangel på kildeangivelse gør det svært at spore, hvor specifikke oplysninger kommer fra, hvilket kan reducere tilliden til de genererede svar.

Desuden er brugernes frihed begrænset, når det kommer til at justere og tilpasse modellen ud over at skrive en prompt og vælge de dokumenter, svarene skal baseres på. Der er ingen integreret metode til at evaluere kvaliteten af de genererede svar, og brugerne har begrænset mulighed for at justere parametre eller ændre indstillinger for at forbedre præcisionen og nøjagtigheden af svarene. Uden sådanne værktøjer er det udfordrende at finjustere modellen til at levere mere relevante og korrekte svar. Manglen på evaluering og tilpasning betyder også, at brugerne ikke kan være sikre på, hvorvidt de modtagne svar er korrekte eller relevante. Dette er især kritisk i professionelle sammenhæng, som det må siges, at vejreglerne typisk bruges i.

Samlet set udgør disse begrænsninger en betydelig udfordring for effektiv brug og pålidelighed af både ChatGPT og Gemini i kontekster, hvor nøjagtighed og adgang til omfattende data er afgørende. ChatGPT og Gemini vil stadigvæk være brugbare og værdifulde værktøjer i mange andre sammenhænge, hvor behovet for præcision og omfattende dokumentanalyse ikke er så kritisk. Deres evne til at håndtere generelle forespørgsler, generere tekst og analysere mindre datamængder gør dem til kraftfulde værktøjer for en bred vifte af anvendelser.

6.2 NIRAS Structures

Et alternativ er at opbygge sine egne AI-løsninger fra bunden. Dette har IT-afdelingen i NIRAS gjort i samarbejde med det interne faglige ekspertisenetværk STRUCTURE. Figur 6.3 viser et skærmbillede af denne AI-løsning. STRUCTURE er et fagligt netværk for alle konstruktionsfolk, der arbejder med bærende konstruktioner i NIRAS. I netværket er det muligt at dele sine erfaringer for at sikre et fagligt højt, ensartet niveau i NIRAS. Netværket giver også adgang til opdaterede værktøjer og let adgang til informationer såsom standarder, litteratur, hjælp til best practice, kursusmateriale, standardregneark og meget andet.



Figur 6.3. Skærmbillede fra AI-løsningen der blev lavet til ekspertise netværket STRUCTURE.

Alt dette veldokumenterede materiale, som netværket producerer og deler, blev brugt som input til en AI-løsning. Ligesom i vej- og trafikbranchen er konstruktionsbranchen ekstremt præget af standarder og normer, som skal overholdes i forbindelse med nybyggeri. I konstruktionsbranchen er det især Eurocodes og Danske standarder (DS), der anvendes, og ligesom ved vejreglerne, findes der mange af dem. Alle disse standarder og normer, faglitteratur, dokumentation fra tidligere projekter og best practice er lagt i en database, som er fodret til en AI-løsning, der gør det muligt at stille spørgsmål til alle disse dokumenter. Dette gør det lettere at finde frem til ønsket information i dokumenterne.

Løsningen anvender retrieval augmented generation (RAG), som nærmere vil blive beskrevet i kapitel 8 på side 65. I al sin enkelthed muliggør RAG, at man kan "snakke" med sit data. RAG-metoden fungerer ved først at hente relevant information fra en stor database eller samling af tekster (retriever-delen) og derefter bruge denne information til at generere et detaljeret og nyttigt svar (generation-delen). Alt dette bliver muliggjort ved at bruge Azure AI fra Microsoft.

Den store forskel mellem Azure AI og ChatGPT/Gemini er, at Azure AI tilbyder en mere fleksibel og skalerbar platform til at bygge skræddersyede AI-løsninger, der kan tilpasses specifikke behov. Azure AI understøtter en bred vifte af værktøjer og tjenester, som gør det muligt at integrere AI i forskellige applikationer og workflows. Dette inkluderer muligheder for at træne egne modeller, anvende præ-trænede modeller og bruge avancerede analyseværktøjer til at udtrække og behandle data fra dokumenter.

En af de største fordele ved Azure AI er dens evne til at håndtere store mængder data og kompleks information. Dette er særligt relevant, når der arbejdes med omfattende og teknisk komplekse dokumenter. Ved at bruge Azure AI kan AI-løsninger skaleres op til at håndtere den store mængde af standarder, normer og andre tekniske dokumenter. Azure AI's evne til at integrere SharePoint, som de fleste organisationer bruger, gør det også lettere at samarbejde og dele informationer på tværs af organisationen. Alle dokumenter, der anvendes til Azure AI, kan blot placeres i en mappe på SharePoint og der kan derfor øjeblikkeligt udskiftes i de dokumenter, der anvendes.

Desuden tilbyder Azure AI en høj grad af sikkerhed og compliance, som er afgørende for håndtering af følsomme tekniske data. Azure AI er designet til at overholde strenge sikkerhedsstandarder og reguleringer, hvilket giver organisationer mulighed for at arbejde trygt med deres data, som ofte kan være følsomt.

Sammenfattende kan det siges, at mens ChatGPT og Gemini tilbyder kraftfulde værktøjer til generel brug og mindre skala-anvendelser, giver Azure AI mulighed for at bygge en robust, skalerbar og sikker AI-løsning, der kan håndtere specifikke behov og store mængder data. Dette gør Azure AI til et mere passende valg for organisationer som NIRAS, der har behov for avancerede, skræddersyede AI-løsninger. Det er dog vigtigt at bemærke, at udvikling og implementering af disse løsninger kræver, at organisationen har adgang til IT-folk med dybdegående viden og ekspertise inden for AI-teknologier og Azure.

Del III

Interviewundersøgelse

7 Interviewundersøgelse

I gennem litteratursøgningen er der opbygget en bred viden om både danske og udenlandske vejreglerne. Selv om det er vigtigt at forstå, hvad vejreglerne er, hvor de kan tilgås, og hvordan de bliver til, er det også afgørende at forstå, hvordan de anvendes i praksis. Dette indebærer at analysere, hvordan vejreglerne anvendes i det daglige arbejde hos myndigheder, rådgivere og studerende. Denne forståelse opnås gennem en interviewundersøgelse, hvor erfaringer og praksis indsamles direkte fra de involverede parter. Interviewundersøgelsen skal ligeledes undersøge målgruppen til AI-løsningen, ved at forstå de specifikke behov og udfordringer, som de forskellige brugere står overfor i forbindelse med deres anvendelse af vejreglerne.

I dette kapitel vil resultaterne fra denne interviewundersøgelsen blive præsenteret. Før resultaterne fra interviewundersøgelsen bliver præsenteret, vil der først blive gennemgået metoden bag ved interviewundersøgelsen. I metoden beskrives hvad der er gjort i forbindelse med undersøgelsen, og der bliver diskuteret hvorfor de enkelte valg er taget.

7.1 Metode

Interviewundersøgelsen er designet til at undersøge, hvad forskellige parter i branchen mener om vejreglerne. For at opbygge denne interviewundersøgelsen er der taget udgangspunkt i bogen *Qualitative Interviewing* af (Brinkmann 2023). Bogen lægger særlig fokus på, at hjælpe læseren med at formulere, udføre og forstå kvalitativ interviewforskning. I bogen bliver det beskrevet, at interviews kan opdeles i fire dele:

Fase 1: Forberedelse

Forberedelsesfasen er hvor alle overvejelser bliver taget, og skal ende ud med omfattende interviewguide. For at forberede en interviewundersøgelse, er der spørgsmål, der skal besvares, som generelt af følgende fire hovedtyper (Brinkmann 2023, Kapitel 2):

Hvad skal undersøges?

Det første trin i forberedelsesprocessen er at spørge sig selv, hvad der skal undersøges. Det er nødvendigt at formulere sin forskningsinteresse, altså hvilke spørgsmål man gerne vil have opklaret. For at kunne gøre dette, skal man først opbygge en baggrundsviden om emnet. Denne viden er opbygget gennem en usystematisk litteratursøgning, for at få en bred forståelse af vejregler og de tilhørende vejregelportaler i både Danmark og udlandet, samt en forståelse af eksisterende AI-løsninger. Det er dog ikke tilstrækkeligt blot at tilegne sig viden; det er også fordelagtigt at forstå, hvordan vejreglerne anvendes i praksis, og hvilke holdninger branchen har til dem. Derfor er det interessant at undersøge og kortlægge, hvordan vejreglerne bliver brugt i branchen.

Hvorfor er det relevant at gøre det?

Det er vigtigt at tænke over, hvorfor denne undersøgelse er relevant, og for hvem. Forståelsen af, hvordan vejregler og AI-løsninger opfattes af branchen, er særlig relevant, da dette kan påvirke implementeringen og succesraten af nye initiativer. Ved at identificere og adressere branchens bekymringer og holdninger, bliver det lettere at fremme accepten og samarbejdet om nye teknologier.

Det er ekstremt vigtigt at få branchens meninger og holdninger med, eftersom de er de endelige brugere af en AI-løsning, som er slutmålet. En løsning, der ikke tager højde for branchens perspektiver, risikerer at blive ineffektiv eller endda afvist. For eksempel har tidligere teknologiske initiativer vist, at tidlig inddragelse af branchen kan føre til løsninger, der er bedre tilpasset brugernes behov og derfor hurtigere accepteres og implementeres.

Desuden er det også relevant for Vejdirektoratet at få kortlagt anvendelsen og holdningerne til vejreglerne. Under kontakt med Vejdirektoratet blev det oplyst, at de ikke havde eksisterende viden i form af interviews eller spørgeskemaer om vejreglerne og vejregelportalen. Derfor kan denne nye viden også være særdeles relevant for dem. Ved at få indsigt i, hvilke holdninger branchen har til vejreglerne og vejregelportalen, kan Vejdirektoratet bruge denne viden til at forbedre vejreglerne og portalen.

Hvordan skal emnet undersøges?

For at undersøge emnet, er der valgt at lave en interviewundersøgelse med relevante aktører i branchen. Der er valgt at lave interviews fremfor spørgeskemaer for at kunne indhente flere detaljer om emnet og for løbende at justere samtalen for at forfølge eventuelle nye indsigter, der opstår undervejs. Interviews giver mulighed for at få dybere forståelse af respondenternes perspektiver og oplevelser. Desuden muliggør interviews en dybdegående udforskning af emner, som ofte ikke kan afdækkes tilstrækkeligt gennem spørgeskemaer.

Der findes primært tre måder at opbygge ens interview på, strukturerede, semistrukturerede og strukturerede interviews:

- **Strukturerede interviews**

Strukturerede interviews bruger en fast spørgeguide, hvor interviewerens læser spørgsmålene præcis som de står, uden at afvige. Dette sikrer sammenlignelige svar fra alle deltagere. Det bruges ofte i undersøgelser, men kan begrænse samtalens dybde, da det primært fanger overfladiske svar.

- **Ustrukturerede interviews**

Ustrukturerede interviews har næsten ingen fast struktur. Intervieweren starter med et bredt spørgsmål som *Fortæl mig om dit liv* og lader interviewpersonen tale frit. Intervieweren lytter mest og stiller kun få opklarende spørgsmål. Dette format er godt til at få dybdegående og personlige svar, men kræver mere tid.

- **Semistrukturerede interviews**

Semistrukturerede interviews er en blanding af de to andre. Intervieweren har en liste med åbne spørgsmål, men kan tilpasse sig og følge op på interessante emner, som interviewpersonen nævner. Dette format er fleksibelt og giver mulighed for dybdegående samtaler, samtidig med at interviewerens kan styre samtalen mod de vigtigste emner for undersøgelsen.

Til undersøgelsen er der valgt semistrukturerede interviews for at opnå både dybde og fleksibilitet i samtalerne. Dette valg er baseret på overvejelser om, at et mere åbent og fleksibelt format bedre kan udnytte dybden og nuancerne i dialogen, hvilket et struktureret interview ikke tillader. Omvendt sikrer det semistrukturerede format en nødvendig struktur, så samtalen forbliver fokuseret på målet, i modsætning til et ustruktureret interview, som kan afvige fra emnet og gøre dataene svære at sammenligne og analysere systematisk.

Til semistrukturerede interviews, opstilles ofte en interviewguide. En interviewguide er et struktureret dokument, der bruges til at styre og facilitere interviewet. Den indeholder en liste over spørgsmål og emner, der skal dækkes under interviewet, hvilket sikrer, at alle relevante områder bliver undersøgt systematisk. Interviewguiden hjælper med at holde fokus og sikre, at interviewet forløber glat og effektivt. Derfor er det en forudsætning at interviewguiden tilnærmelsesvis huskes fuldt ud.

En interviewguide er typisk opdelt i flere sektioner. Den første del indeholder forskningsspørgsmålene, som er de overordnede spørgsmål, der styrer hele undersøgelsen. Disse spørgsmål definerer, hvad der ønskes at undersøge og finde svar på gennem hele interviewundersøgelsen.

Dernæst kommer interviewspørgsmålene, som er de specifikke spørgsmål, der stilles til respondenterne under interviewet. Disse spørgsmål er direkte relateret til forskningsspørgsmålene og er designet til at besvare forskningsspørgsmålene. Interviewspørgsmålene varierer fra brede og åbne spørgsmål, der opfordrer til omfattende svar, til mere specifikke og lukkede spørgsmål, der kræver meget præcise svar, såsom uddannelse og alder.

Til sidst indeholder interviewguiden også tilhørende opfølgningsspørgsmål. Disse spørgsmål er fleksible og bruges til at dykke dybere ned i emner eller svar, der kan opstå under interviewet. Opfølgningsspørgsmålene hjælper med at klarlægge og uddybe svarene. De er afgørende for at sikre, at interviewet forbliver dynamisk og tilpasset de individuelle personer, hvilket kan føre til rigere og mere detaljerede data.

En godt udarbejdet interviewguide sikrer, at undersøgelsen indsamler konsistente og pålidelige data der kan sammenlignes, samtidig med at der er plads til fleksibilitet og udforskning af emner. I tabel 7.1 på næste side fremgår et udsnit af interviewguiden, hvor forskningsspørgsmålet er markeret med **fed**, interviewspørgsmålene i den venstre kolonne med normal skrift og de opfølgende spørgsmål i den venstre kolonne med *kursiv*.

Spørgsmålene i interviewguiden er designet til at fremme en god interaktion med respondenterne. Målet er at skabe en åben og engagerende dialog, der får respondenterne til at dele deres tanker og oplevelser frit. Ved at stille spørgsmål på en måde, der holder samtalen flydende, stræber der efter at skabe et trygt miljø, hvor respondenterne føler sig motiveret til at åbne op og diskutere emner, der måske ikke var planlagt på forhånd, men som kan være relevante og værdifulde for undersøgelsen.

Hvilke tanker har de om Vejregler.dk?	
Hvad har du af generelle tanker om vejregler.dk?	<i>Hvor ofte besøger du vejregler.dk? Er der noget, du specifikt synes godt eller dårligt om ved brugergrænsefladen? I hvilken grad har vejregler.dk været nyttig for dig i forhold til at forstå de danske vejregler?</i>
Finder du det udfordrende at lokalisere det ønskede svar i håndbøgerne?	<i>Hvad er de primære årsager til, at du finder det udfordrende? Kan du komme i tanker om konkrete eksempler på situationer, hvor du har haft svært ved at finde det, du leder efter? Hvor tit finder du det rette svar når du bruger søgefunktionen på vejreglportalen?</i>
Hvordan vil arbejdet med vejreglerne være anderledes i fremtiden sammenlignet med i dag?	
Hvordan forventer du at arbejdet med vejreglerne vil ændre sig i fremtiden?	<i>Er der specifikke ændringer eller forbedringer, du ønsker at se i håndbøgerne eller i tilgængelige ressourcer? Skal vejreglerne i mindre grad anvendes i vores projekter? Skal vejreglerne stille strengere krav til hvordan det danske vejnet planlægges og udformes? Skal vejreglerne i højere grad arbejde med SKAL i stedet for bør? Har du brugt eller overvejet at bruge digitale værktøjer eller AI for at assistere med at finde information?</i>

Tabel 7.1. Udklip fra interviewguiden, resten af guiden kan ses i det vedhæftede bilag.

Hvem skal interviewes - og hvor mange?

En væsentlig del af en interviewundersøgelse, er at udvælge respondenterne. Valget af respondenter til interviewene er foretaget med henblik på at afdække branchen så bredt som muligt. For at sikre, at alle aspekter af myndighedsprocessen bliver belyst, er der inkluderet repræsentanter fra både rådgivere, kommuner og politiet. Denne tilgang sikrer, at forskellige perspektiver og erfaringer bliver repræsenteret i undersøgelsen. Derudover er der lagt vægt på at opnå en god spredning i respondenternes erfaring. Ved at inkludere respondenter med varierende niveauer af erfaring, kan undersøgelsen bedre besvare forskningsspørgsmålet om, hvorvidt erfaring påvirker anvendelsen af vejreglerne.

For at få en bredere indsigt er der også valgt at inkludere studerende i undersøgelsen. Studerendes holdninger til vejreglerne er vigtige, da disse regler ofte kan virke overvældende for dem, der er nye i faget.

Det er dog nødvendigt at anerkende, at der kan være en vis bias i valg af respondenter, da mange af dem er bekendte eller kollegaer. Desuden er personer fra Vejdirektoratet ikke blevet interviewet. Dette skyldes dels manglende respons på henvendelser, men også en bevidst beslutning om at undgå potentielle bias fra dem, der har været med til at udarbejde vejreglerne.

Antallet af respondenter er valgt ud fra en vurdering af, hvad der er nødvendigt for at besvare problemstillingen tilstrækkeligt. Der er lagt vægt på at gennemføre et antal

interviews, der er muligt inden for specialets rammer og varighed, samtidig med at sikre, at analysen af de indsamlede data er sammenhængende og grundig. Et antal på 9 er vurderet som hensigtsmæssigt for at opnå denne balance. I tabel 7.2 er angivet en oversigt over respondenterne, hvilken aktør de repræsenterer, deres uddannelse, stilling og antal års erfaring. Rådgiverne er repræsenteret fra NIRAS og COWI, mens kommunen er repræsenteret af Aalborg Kommune. De studerende kommer fra veje og trafik uddannelsen på Aalborg Universitet.

Aktør	Uddannelse	Stilling	Erfaring
Studerende	Bachelor, veje og trafik	Studentermedhjælper, rådgiver	1 år
Studerende	Civilingeniør, veje og trafik	Studentermedhjælper, rådgiver	2 år
Kommune	Civilingeniør, veje og trafik	Projektleder og projekterende ingeniør	13 år
Rådgiver	Civilingeniør, veje og trafik	Projekterende ingeniør	1 år
Rådgiver	Civilingeniør, veje og trafik	Projekterende ingeniør	1 år
Rådgiver	Civilingeniør, veje og trafik	Projekterende ingeniør og trafik rådgiver	2 år
Rådgiver	Civilingeniør, veje og trafik	Projektleder	14 år
Rådgiver	Civilingeniør, veje og trafik	Projektleder og trafikikkerhedsrevisor	17 år
Politiet	Færdselsbetjent og motorsagkyndig	Politiassistent trafiksektion og vejteknik	2* år

Tabel 7.2. Informationer om respondenterne i interviewet. *Respondenten har 2 års erfaring i den nuværende stilling, men yderligere 19 års erfaring som færdselsbetjent og 10 års erfaring som motorsagkyndig.

Efter en grundig forberedelse af interviewundersøgelsen, blev den næste fase igangsat, hvor selve interviews blev gennemført.

Fase 2: Interviews

Anden fase består i at gennemføre interviewene. Inden der er påbegyndt interviews, så er interviewguiden, som det sidste, blevet afprøvet på to kollegaer ved NIRAS. Dette for at afprøve både interviewmetoden men også om spørgsmålene giver de ønskede resultater. Interviewene blev alle afholdt over Microsoft Teams, og så vidt muligt med kamera. Forud for interviewene modtog respondenterne interviewspørgsmålene via e-mail, så de kunne forberede sig og føle sig trygge ved de spørgsmål, de ville blive stillet.

Interviewene begyndte med en tak til respondenterne for deres deltagelse. Derefter blev specialets emne og den problemstilling, det sigter mod at løse, præsenteret, sammen med information om interviewmetoden og den estimerede varighed. Det blev forklaret, hvordan deres svar vil blive analyseret og brugt i rapporten, og der blev informeret om, at deres oplysninger og svar vil blive anonymiseret. Desuden blev respondenterne gjort opmærksomme på, at de til enhver tid kan trække deres samtykke tilbage.

Efter interviewet var der mulighed for at stille spørgsmål til specialet og eventuelle yderligere kommentarer, hvis respondenterne ønskede det. Til sidst blev det tilbudt at fremsende både transskriptionen og specialet, når projektet var afsluttet.

Fase 3: Transskription

Efter gennemførelsen af interviewene blev optagelserne brugt til at transskribere dem så hurtigt som muligt. Til dette formål blev GoodTape anvendt, en automatisk transskriptionstjeneste, der benytter AI-modellen Whisper fra OpenAI til at generere transskriptioner (GoodTape u.d.). GoodTape har betydeligt lettet transskriberingsarbejdet, som ellers er en meget tidskrævende proces. Dog viste kvaliteten af transskriptionerne sig ikke at være tilstrækkelig høj til at kunne anvendes uden manuel gennemgang og korrektion. På trods af dette var GoodTape blandt andet nyttig ved at tilføje tidsstempler til de forskellige talere, hvilket gjorde det lettere at navigere i materialet. Omkring halvdelen af det transskriberede materiale krævede rettelser, men det vurderes stadig, at brugen af GoodTape har været tidsbesparende og effektiv.

Transskriptionerne er en del af det eksterne bilag, som også indeholder interviewguiden. Bilaget er ikke offentliggjort, af hensyn til de interviewedes anonymitet.

Fase 4: Analysering

Det sidste skridt i en interviewundersøgelse er analysen. Interviewene er blevet transskriberet, så de nu kan analyseres. På baggrund af transskriberingerne er der blevet identificeret og kategoriseret forskellige temaer, som ønskes undersøgt. Disse temaer er skabt med udgangspunkt i de opstillede forskningsspørgsmål. I næste afsnit præsenteres resultaterne fra analysen. Respondenterne navne er udeladt og de er i stedet omtalt som enten den studerende, rådgiveren, den kommunale ansatte eller politimanden. Dette valg er bevidst taget, da det antages, at holdningerne hos rådgiverne ikke ændrer sig, på trods af at de er ansatte hos forskellige rådgivende ingeniørfirmaer.

7.2 Resultater af interviewundersøgelse

I dette afsnit præsenteres resultaterne fra de semistrukturerede interviews med 9 aktører fra branchen. Formålet med resultaterne er at besvare problemformuleringen og de tilhørende underspørgsmål, som er beskrevet i problembeskrivelsen 1.1 på side 4. Respondenternes svar, meninger og synspunkter bidrager til at kortlægge, hvordan forskellige aktører i branchen anvender vejreglerne samt deres holdninger til disse. Disse indsigter skal i sidste ende anvendes til at udvikle en AI-løsning, der kan adressere aktørernes problemer.

Resultaterne præsenteres efter emner, som afspejler underspørgsmålene fra problembeskrivelsen. Da interviewmetoden er semistruktureret, er ikke alle respondenternes svar relevante for alle emner. Derfor præsenteres svar og synspunkter kun i relation til de emner, hvor de er væsentlige. Disse svar og synspunkter vil fremgå af teksten, enten som en del af fremstillingen eller som direkte citater. Respondenterne vil blive præsenteret med deres stilling og hvilken aktør, de repræsenterer. For de studerende skelnes der mellem bachelor- og kandidatstuderende.

7.2.1 Anvendelse af vejreglerne

Dette afsnit vil undersøge, hvordan forskellige aktører inden for branchen navigerer i og anvender vejreglerne i deres daglige arbejde, for at belyse dele af det første underspørgsmål.

Alle respondenterne nævner vigtigheden af vejreglerne som rettesnor og standard for vejprojektering og trafikplanlægning. De bliver brugt dagligt og anses som en nødvendig del af arbejdet. Vejreglerne bruges til at sikre kvaliteten af vejprojekter og til at understøtte beslutningstagning og myndighedsgodkendelser. De bliver set som et vigtigt redskab for både erfarne og nye ingeniører, især for at sikre, at projekterne lever op til sikkerhedsstandards og følger best practice. Dog er der også udfordringer forbundet med anvendelsen af vejreglerne, herunder tilgængelighed og fleksibilitet.

Om vejreglernes rolle i vejprojektering og trafikplanlægning siger politiassistenten:

“Vejreglerne er jo essentielle for at sikre, at vores projekter lever op til lovkravene og kan gennemføres sikkert og effektivt.” - Politiassistenten

Han tilføjer også videre at politiet læner sig meget op af vejreglerne i deres myndighedsarbejde:

“Hvis man har diskussioner mellem vejmyndigheden, Vejdirektoratet eller kommunerne, der læner vi os op ad vejreglerne, om hvad de siger, og hvordan det bør være.” - Politiassistenten

Projektlederen fra kommunen bruger vejreglerne dagligt og har dem han bruger oftest nærmest på rygraden, men enkelte er han nødt til at slå op. Han understreger vigtigheden af vejreglerne for at sikre, at projekterne opfylder nødvendige standarder og sikkerhedskrav:

“Det er jo i alt, hvad jeg laver, når jeg projekterer. Jeg skal jo først lige igennem vejreglerne for at se, om jeg overholder dem, inden jeg gør noget som helst.” - Projektleder, Kommunen

7.2. Resultater af interviewundersøgelse

Den projekterende ingeniør med to års erfaring har den samme holdning til mængden af opslag i vejreglerne. I takt med respondenternes stigende erfaring, ses det, at vejreglerne generelt bliver brugt mere som en kvalitetssikring fremfor designkriterier:

“Jeg tror, når man får en, for mig er det nok lidt 50-50, men når man får en vis erfaring, så kommer man med løsninger selv (...) fordi man ved jo efterhånden godt, hvordan et anlæg skal se ud, eller hvordan man regner kapacitet og turrater.”
- Projekterende ingeniør, Rådgiver

For de nye ingeniører er vejreglerne en uundværlig guide i deres daglige arbejde. De anvendes flittigt for at sikre, at projekterne overholder alle nødvendige standarder og krav. Selvom de endnu ikke har samme erfaring som deres mere erfarne kolleger, er vejreglerne essentielle for at udføre deres arbejde korrekt og effektivt. En af ingeniørerne med et års erfaring beskriver sin afhængighed af vejreglerne:

“Altså vejreglerne, dem, vi bruger dem jo, jeg bruger dem jo hver dag. Jeg er jo inde på hjemmesiden hver dag og slå op i Vejreglerne.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

7.2.2 Holdning til vejreglerne

Dette afsnit undersøger de interviewede fagpersoners holdninger til vejreglerne, hvilket giver indsigt i deres synspunkter og oplevelser med disse standarder. Formålet er at forstå, hvordan vejreglerne opfattes af dem, der bruger dem i praksis, og hvilke udfordringer og forbedringsmuligheder de ser.

Der er en bred anerkendelse af vejreglernes betydning og nødvendighed blandt de interviewede. Vejreglerne bliver set som fundamentale for at sikre kvaliteten og sikkerheden i vejprojekter. Respondenterne understreger, at vejreglerne fungerer som et vigtigt referenceværktøj, som både erfarne og nye ingeniører kan støtte sig til. Dog er der også en vis kritik og forslag til forbedringer.

En af projektlederne påpeger, at vejreglerne ofte er omfangsrige og detaljerede, hvilket kan gøre dem udfordrende at navigere i, især for nye ingeniører. Han nævner:

“Jeg synes, de er jo alt for omfattende (...) jeg forstår ikke, at der skal stå så meget.” - Projektleder, Rådgiver

Ligeledes fremhæver projektlederen fra kommunen, at vejreglerne kan være rigide og til tider ikke passer til bymæssige kontekster:

“Jeg synes tit, at når man kører rundt omkring i byerne, så lider løsningerne af, at man har taget nogle eksempler for vejregler i åbent land eller et eller andet.” - Projektleder, Kommunen

Der er også en generel konsensus om, at vejreglerne kan være for rigide og ikke altid tager hensyn til æstetiske eller kontekstspecifikke faktorer. En af projektlederne fra en rådgivende ingeniørvirksomhed nævner, at vejreglerne nogle gange kan forhindre optimale løsninger:

“Jeg kan godt lide, at man har nogle friheder til at finde den bedste løsning for projektet. (...) Vejdirektoratet har selvfølgelig en masse erfaring og en masse viden og en masse år, hvor de har bygget veje. (...) men vejregler kan i nogle situationer godt være en hæmsko for dette.” - Projektleder, Rådgiver

En projekterende ingeniør fra en rådgiver fremhæver betydningen af at kunne finde individuelle løsninger, selv når der er vejregler at følge:

“Jeg kan godt lide at finde løsninger selv og ikke altid følge vejreglerne til punkt og prikke, især når vi har projekter i områder, der kræver mere fleksibilitet.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

Flere respondenter understreger desuden, at selvom vejreglerne kaldes for regler, er de faktisk vejledende og ikke obligatoriske, hvilket kan føre til forvirring. Denne forvirring forstærkes, når Vejdirektoratet vælger at anvende vejreglerne som strenge regler i deres egne projekter, hvilket kan gøre det vanskeligt for rådgivere at afvige fra disse standarder, selv når det er hensigtsmæssigt:

“Det er jo lidt sjovt, at det hedder vejregler, fordi de er jo vejledende.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

“Hvis det er vejdirektorat der er kunden, så bliver vi jo pålagt, nærmest, at vi skal følge vejreglerne til punkt og prikke.” - Projektleder, Rådgiver

Generelt set er holdningen blandt de interviewede positiv overfor vejreglerne som et nødvendigt værktøj, men med en opfordring til forbedringer af fleksibiliteten i anvendelsen. Flere respondenter efterlyser en mere pragmatisk tilgang, hvor vejreglerne kan tilpasses specifikke projektbehov og kontekster. De mener, at en mere fleksibel anvendelse af vejreglerne kunne føre til mere skræddersyede løsninger, der bedre imødekommer de unikke udfordringer i forskellige vejprojekter. For at opnå dette foreslår nogle af de interviewede en gennemgang og revision af vejreglerne med fokus på at reducere kompleksiteten og øge fleksibiliteten.

7.2.3 Erfaring med vejreglportalen

Vejregelportalen, vejregler.dk, er en central platform for vejregler og standarder i Danmark, der anvendes flittigt af både myndigheder og rådgivere. På trods af dens vigtige rolle i vejsektoren, er der en udbredt utilfredshed med portalens funktionalitet og brugervenlighed blandt respondenterne.

Flere respondenter udtrykker frustration over portalens nuværende søgefunktion og PDF-viewer. Den nuværende søgefunktion er stikordsbaseret, men det kan til tider været svært at udtrykke ens kontekst på blot et ord. En projekterende ingeniør fra en rådgivervirksomhed beskriver portalen som 'piv ringe' og fremhæver problemerne:

“Jeg syntes, at den er piv ringe. Det er jo logisk nok bygget op, og det er også til at finde rundt i, men søgefunktionen fungerer jo ikke, og PDF-vieweren fungerer heller ikke specielt godt.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

7.2. Resultater af interviewundersøgelse

Projektlederen fra kommunen deler denne kritik og påpeger, at søgefunktionen ofte er ineffektiv, hvilket resulterer i, at han sjældent bruger den. Dette synspunkt støttes af en anden projektleder, der fremhæver behovet for at kende vejreglerne godt for at kunne bruge portalen effektivt:

“Jeg har måske sådan lidt en eller anden fordom om, at du skal nærmest vide, hvad du leder efter for at kunne finde det og vide, hvad det er for en vejregel det står i.” - Projektleder, Rådgiver

En projektleder fra en anden rådgivervirksomhed påpeger, at de yngre ingeniører har svært ved at finde information, uden at skulle læse hele dokumenter igennem. Han fremhæver også, at det er en begrænsende faktor, at man kun kan søge på enkelte stikord:

“Jeg kan mærke på de unge ingeniører, at de har svært ved at søge ting frem uden at skulle læse hele dokumenterne igennem fra A til Z. Det er en begrænsende faktor, at man ikke kan søge på en sætning f.eks.” - Projektleder, Rådgiver

De studerende, der er interviewet, har et andet perspektiv på vejregelportalen. De fremhæver, at portalen er en central ressource for dem, da de ikke har den samme erfaring som de professionelle i branchen. En studerende udtaler:

“Jeg synes, det er fedt, at man har samlet alt, så det ikke bare er, at du skal på Google og så bare prøve at finde et eller andet.” - Bachelorstuderende

Selv om portalen tilbyder en bred vifte af ressourcer, oplever de studerende ofte udfordringer med at finde præcise og relevante oplysninger hurtigt. Dette skyldes ofte, at søgefunktionen ikke er tilstrækkelig til at imødekomme deres specifikke behov. På trods af disse udfordringer anerkender de studerende stadig portalens betydning og potentiale som en værdifuld kilde til deres uddannelse og fremtidige karriere.

Trods kritikpunkterne fremhæver flere respondenter også positive aspekter ved portalen. Når man først har lært at navigere i portalen, kan den være en værdifuld ressource. Det er en fordel, at alle vejregler er samlet ét sted, hvilket gør det nemmere at få adgang til den nødvendige information. Respondenterne er enige om, at portalen har potentiale, men der er behov for betydelige forbedringer, især i forhold til søgefunktionen og brugervenligheden.

En løsning på dette problem kunne være at implementere en mere avanceret søgefunktion, der muliggør søgning på sætninger, samt en forbedret filtreringsfunktion, der gør det nemmere at finde relevante dokumenter. Denne filtreringsfunktion kunne adskille mellem om projektet f.eks. er i åbent land eller i byer. Derudover kunne en mere intuitiv brugergrænseflade og bedre navigation også bidrage til at gøre portalen mere brugervenlig.

Politiassistenten oplever også udfordringer med portalen. Han påpeger, at det kan være svært at finde frem til de rigtige oplysninger, især hvis man ikke er bekendt med de specifikke fagudtryk, der anvendes i vejreglerne. Som udefrakommen, har han oplevet, at det har været svært at sætte sig ind i det fagtekniske termer uden en baggrundsuddannelse. Han foreslår en forbedring af søgefunktionen, der kan forstå og oversætte almindelige termer til de korrekte fagudtryk:

“Det er bare vigtigt, at det er det rigtige ord, man bruger for tingene. Og det er klart, så gør man også så det, så bliver det også nemmere at søge.” - Politiassistenten

I stedet for at benytte vejregelportalen, har politiassistenten valgt at downloade alle de vejregler han bruger, for bedre at kunne tilgå dem hvis internetforbindelsen er dårligere. Han bakker også dette op med, at søgefunktionen i PDF-readeren er væsentlig bedre end den som findes på vejregelportalen. Politiassistenten er opmærksom på, at hvis håndbøgerne bliver opdateret, vil det være mere udfordrende at være ajourført, end hvis håndbøgerne bliver tilgået online.

Samlet set viser feedbacken, at vejregelportalen har potentiale som en central ressource, men der er behov for betydelige forbedringer, især i forhold til søgefunktion og brugervenlighed.

7.2.4 Erfaring og tanker om AI

På trods af udfordringerne med den nuværende portal er der en generel optimisme omkring potentialet i AI til at forbedre processerne inden for vejprojektering. Generelt er AI et relativt nyt fænomen for mange af de interviewede, og deres erfaringer varierer. Flere respondenter har eksperimenteret med AI-løsninger til at håndtere store mængder af vejregler. En projektleder fra en rådgiver nævner:

“Vi har bokse, hvor man kan smide 200 PDF’er ind og bruge en chat til at søge i vejreglerne. (...) Så man kan bruge den chat ting til f.eks. at søge i vejreglerne (...) Men jeg har faktisk ikke brugt den så meget.” - Projektleder, Rådgiver

Selvom AI kan lette arbejdet ved at automatisere gentagne opgaver, er der også bekymringer om, at AI kan reducere behovet for menneskelig ekspertise og kreativitet i projekteringsarbejdet. Flere respondenter påpeger, at mens AI kan tage sig af simple opgaver, er det vigtigt, at ingeniører fortsat spiller en central rolle i design og beslutningstagning. En anden projektleder uddyber:

“AI kan ændre rådgiverens rolle til mere at være sorteringsmekanisme for løsninger fremfor problemknuser.” - Projektleder, Rådgiver

Flere respondenter ser potentiale i AI til at forbedre og effektivisere arbejdsgange, men de efterlyser mere intuitive og præcise værktøjer. En projektleder bemærker, at AI kan hjælpe med at automatisere rutineopgaver, såsom at lave skitser og finde løsningsmuligheder i kryds, baseret på eksisterende data, hvilket kan være en stor hjælp i en travl arbejdsdag.

En studerende fremhæver yderligere, at AI og digitale værktøjer kan gøre arbejdsprocesserne mere effektive, men også at der er behov for tilvænning for at integrere disse teknologier:

“Selvfølgelig kommer det til at få indflydelse. Det kan lette mange arbejdsprocesser, at man går ind og bruger det her. Det er selvfølgelig en tilvænning for folk, der ikke har været vant til at bruge det.” - Bachelorstuderende

7.2. Resultater af interviewundersøgelse

En respondent fra en rådgiver påpeger, at AI kan gøre søgninger i vejreglerne mere præcise og målrettede, hvilket ville være en stor fordel i forhold til den nuværende vejregelportal:

“Men sådan altså, princippet i det er jo genialt, hvor man kan stille et spørgsmål, i stedet for at så søge på et keyword. Fordi hvis man spørger, hvor bred skal en vej skal være? I en AI, så får du forhåbentlig kun et svar, der svarer på, hvor bred en vej skal være. Hvis du søger på vejbredde inde i vejregelportalen, så får du alle mulige dokumenter, som har et eller andet med vejbredde at gøre.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

En vigtig pointe, som flere respondenter fremhæver, er vigtigheden af kvaliteten og nøjagtigheden af de svar, som AI-systemerne leverer. Da vejprojektering er et område, hvor præcision er afgørende for sikkerheden og funktionaliteten af infrastruktur, kan der ikke være plads til unøjagtigheder. Det er derfor nødvendigt at kunne vide, hvorfra en AI har hentet de informationer, den formidler, for at kunne kvalitetssikre svaret. En projekterende ingeniør forklarer og bliver suppleret af en projektleder:

“Ja, fordi vi kan ikke stå til ansvar for noget, vi laver, hvis vi ikke ved, hvor svaret kommer fra. (...) Hvorfor har jeg lavet den vej 3,5 meter bred? Jamen, det siger jo vores AI. Den er baseret på vejregler, men vi kan ikke se, hvilken vejregel den får det fra. (...) Så er det noget bedre at kunne svare og sige, jamen, det er den her vejregel på den her side.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

“Man er nødt til, i hvert fald indtil det modsatte bevist, at udføre en eller anden højere grad af kvalitetssikring af de ting, der bliver leveret.” - Projektleder, Rådgiver

Samlet set viser interviewene, at der er en positiv holdning til potentialet i AI, men også en opmærksomhed på de nuværende begrænsninger og behovet for en balanceret integration i arbejdsprocesserne. Flere respondenter ser frem til fortsatte forbedringer og udviklinger inden for AI, som kan gøre deres arbejde mere effektivt og præcist, uden at gå på kompromis med den kreative og analytiske del af ingeniørarbejdet. Derudover er der en erkendelse af, at AI ikke fuldt ud kan erstatte menneskelig dømmekraft og ekspertise, især når det kommer til komplekse og kontekstspecifikke beslutninger. AI kan dog fungere som et supplement, der understøtter ingeniører i deres arbejde ved at levere hurtige og præcise svar på specifikke forespørgsler. Dette potentiale til at lette arbejdsgange og forbedre nøjagtigheden i projekteringsarbejdet ser respondenterne som en stor fordel for fremtidens vejprojektering:

“Jeg tror da også på, at det kan gøre vores arbejde meget, meget lettere. Men jeg tror ikke, vi skal være bange for, at vi bliver erstattet af det lige foreløbig.” - Projekterende ingeniør, Rådgiver

Afslutningsvis ser respondenterne frem til en fremtid, hvor AI er bedre integreret i deres arbejdsprocesser, og hvor teknologien kan hjælpe med at optimere og forbedre de mange aspekter af vejprojektering, fra planlægning til udførelse.

Del IV

AI udvikling

8 Grundlæggende AI brugt i løsningen

I dette kapitel beskrives kort de forskellige faser i Retrieval Augmented Generation (RAG) med dybdegående forklaringer af hver fase. For en mere detaljeret teori om AI henvises til projektet fra 9. semester (Andreassen 2024).

Kernen i mange af nutidens AI-løsninger er store sprogmodeller (LLM). LLM'er er avancerede systemer designet til at forstå og generere naturligt sprog. De trænes på store mængder tekstdata og anvender dybe neurale netværk til at lære sprogmønstre. Disse modeller kan udføre opgaver som oversættelse, tekstgenerering, besvarelse af spørgsmål og tekstopsamling. De fungerer ved at forudsige det næste ord i en sætning baseret på den givne kontekst, hvilket gør dem i stand til at skabe sammenhængende og meningsfulde tekster. Det er sådanne store sprogmodeller, der blandt andet driver ChatGPT og Gemini.

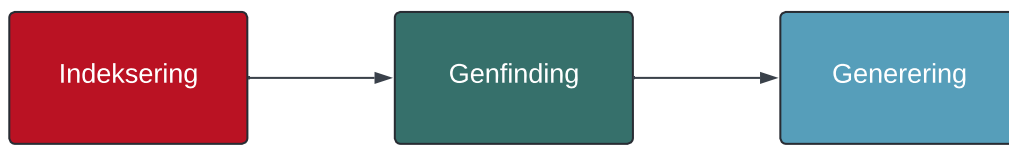
Trods de teknologiske fremskridt indenfor store sprogmodeller (LLM'er) de seneste år, står vi overfor flere kritiske udfordringer. En af de største udfordringer er deres afhængighed af omfattende datasæt, som begrænser LLM'ernes evne til at inkorporere ny information efter træning. Denne begrænsning medfører tre væsentlige problemer:

- **Ressourcekrav:** Dataanmærkning og modeltræning kræver betydelige ressourcer, hvilket gør det vanskeligt at holde LLM'er opdaterede.
- **Specialisering:** LLM'er præsterer ofte dårligt på specialiserede områder på grund af deres brede og generelle træningsdata.
- **Hallucinationer:** LLM'er kan producere overbevisende, men fejlagtige svar, kendt som *hallucinationer*, som kan vildlede og misinformere brugerne.

RAG-teknologien (Retrieval Augmented Generation) kan være en effektiv løsning på disse udfordringer. Ved at supplere sprogmodellerne med eksterne data som svar på forespørgsler, sikrer RAG mere nøjagtige og aktuelle resultater. Dette opnås uden behov for omfattende gen-træning af modellerne hver gang datagrundlaget ændres. I stedet kan RAG hurtigt og enkelt integrere opdaterede oplysninger fra eksterne kilder, hvilket øger både fleksibilitet og skalerbarhed.

RAG repræsenterer således et mere omkostningseffektivt og praktisk alternativ til de traditionelle trænings- og finjusteringsprocesser, hvilket gør teknologien velegnet til anvendelse på tværs af forskellige brancher og formål.

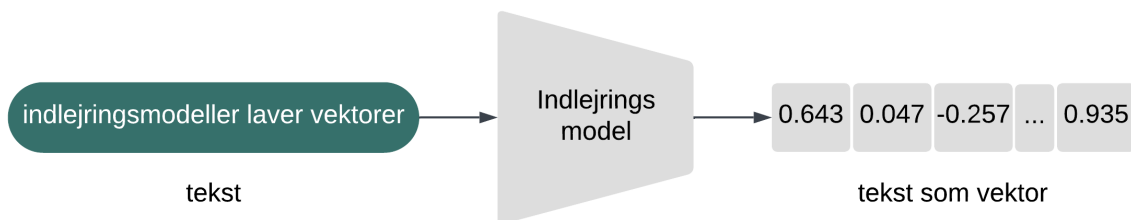
RAG kan groft deles op i tre dele: indeksering, genfindning og generering, som set på figur 8.1 på den følgende side. RAG begynder med oprettelse af et indeks med de eksterne kilder. Indekset er grundlag for den information, som genfindingsmodellen henter på baggrund af en forespørgsel fra en bruger. Det sidste trin involverer en genereringsmodel, som kombinerer den hentede information med forespørgslen for at generere et ønsket output.



Figur 8.1. Grundlæggende RAG workflow.

Indeksering

Indeksering handler om at organisere og strukturere data, så det kan hentes effektivt og præcist, når en forespørgsel bliver foretaget. I essensen handler det om at bygge et effektivt bibliotek til ens RAG, der kan finde frem til de nøjagtige afsnit i teksten, der opfylder forespørgslens behov. Indeksering sker gennem modeller, som indlejrer teksten. Indlejringer refererer til kompakte, kontinuerlige vektorer, der repræsenterer tekst i et højdimensionelt rum. Disse vektorer fungerer som koordinater i et vektorrum, der beskriver relationer og betydninger mellem ord, hvilket muliggør, at computere forstår og kan behandle naturligt sprog mere effektivt. Denne indlejring kan ske på forskellige niveauer, fra indlejringer på ordniveau til indlejringer, der beskriver en hel side. Niveaue af indlejringer afhænger af anvendelsen; hvis der skal findes søgeord, er det bedst at indlejre på enten ord- eller sætningsniveau, mens dokumentopsummering kan nøjes med indlejring på sideniveau. På figur 8.2 ses en kort sætning, som bliver omdannet til en vektor af en indlejningsmodel.



Figur 8.2. Indlejningsmodeller konverterer menneskeligt læsbar tekst til vektorer computere kan forstå og søge efter.

Efter at teksten er blevet indlejret, gemmes de resulterende vektorer i en søgbar database. Denne database fungerer som indekset, hvorfra relevante data kan hentes hurtigt og præcist. Databasen kaldes en vektordatabase. Afhængigt af den anvendte indlejningsmodel kan data repræsenteres i forskellige vektorrum, som kan variere i antallet af dimensioner, helt op til flere tusinde, hvor præcisionen øges med stigende dimensioner. Vektorindlejringer indfanger den semantiske betydning af objekterne i forhold til andre objekter numerisk. Således grupperes lignende objekter sammen i vektorrummet, hvilket betyder, at jo tættere to objekter er på hinanden, jo mere ligner de hinanden.

For bedst at forstå vektordatabaser, er det nemmest at se på et eksempel med numeriske repræsentationer af ord - også kaldet ordvektorer. På den følgende figur 8.3 på modstående side ses ordene *ulv* og *hund* tæt på hinanden, fordi hunde er direkte efterkommere af ulve. Tæt på *hund* ses ordet *kat*, som ligner ordet *hund*, fordi begge er dyr, men også kæledyr. Men længere væk, i højre side, ses ord, der repræsenterer flytrafik, såsom *fly* eller *lufthavn*, som er tæt på hinanden, men langt fra at have noget med dyr at gøre.



Figur 8.3. Visualisering af ordrelationer i et tredimensionelt vektorrum, der viser tæthed og afstand mellem forskellige ord. Størrelsen på prikkerne indikerer frekvensen eller relevansen af hvert ord.

Genfinding

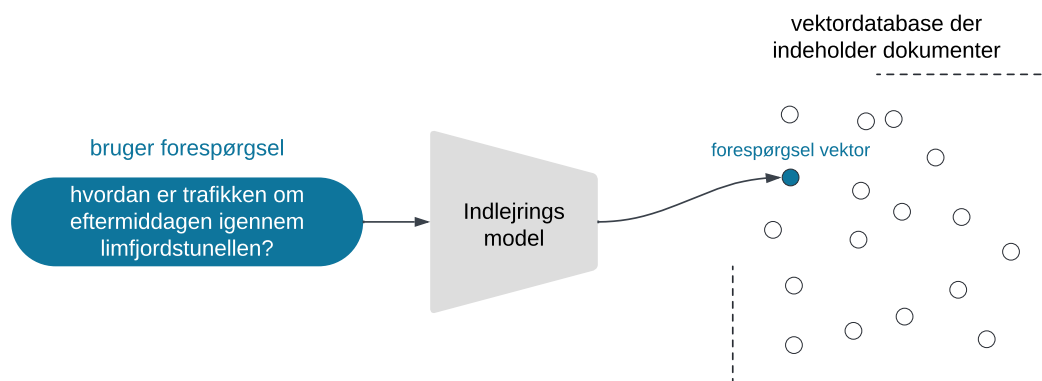
Når en forespørgsel modtages, omdannes den også til en vektor ved hjælp af den samme indlejningsmodel som dokumenterne. Herefter udføres en søgning i vektordatabasen af en genfindingsmodel, for at finde de mest lignende vektorer i indekset, hvilket svarer til de mest relevante tekstafsnit i forhold til forespørgslen.

Traditionelle søgemetoder fungerer på nøgleordsniveau, men de har begrænsninger i forhold til ordvalg. Et godt eksempel på dette er, hvis nøgleordet der søges på, er *Løsninger på trafikpropper*, så vil der ikke blive fundet et match for hverken *samkørsel* eller *offentlig transport*, hvis ordet *trafikpropper* ikke indgår i dokumentdatabasen. Omvendt vil en vektorbaseret søgning finde et match for *samkørsel* og *offentlig transport*, når der søges på nøgleordet. Dette sker, fordi vektorsøgning identificerer de nærmeste naboer, og de tre begreber er semantisk tæt forbundne, hvilket gør det muligt for den semantiske søgning at finde match.

Relevansen mellem forespørgselsvektoren og vektorerne i databasen bliver beregnet og fastlagt ved hjælp af matematiske vektorberegninger, hvor der findes den nærmeste nabo. Når forespørgselsvektoren sammenlignes med dokumentvektorerne i databasen, anvendes ofte *cosine similarity* til at beregne vinklen mellem to vektorer. Cosine similarity måler cosinus af vinklen mellem vektorerne, hvor en værdi tættere på 1 indikerer større lighed.

Alternativt kan prikproduktet anvendes. Valget af metode afhænger af den specifikke anvendelse og kravene til præcision og effektivitet. Efter beregningen af ligheden mellem forespørgselsvektoren og dokumentvektorerne identificeres de dokumenter, der er mest relevante for forespørgslen.

I praksis kan denne proces illustreres som vist i figur 8.4, hvor en brugers forespørgsel omdannes til en vektor, som derefter matches med relevante vektorer i en vektordatabase. Når de mest relevante dokumenter er identificeret, sendes både brugerens forespørgsel og de matchende dokumenter videre til næste fase i RAG-processen, generering. Her kombineres den hentede information med forespørgslen for at producere det endelige svar.

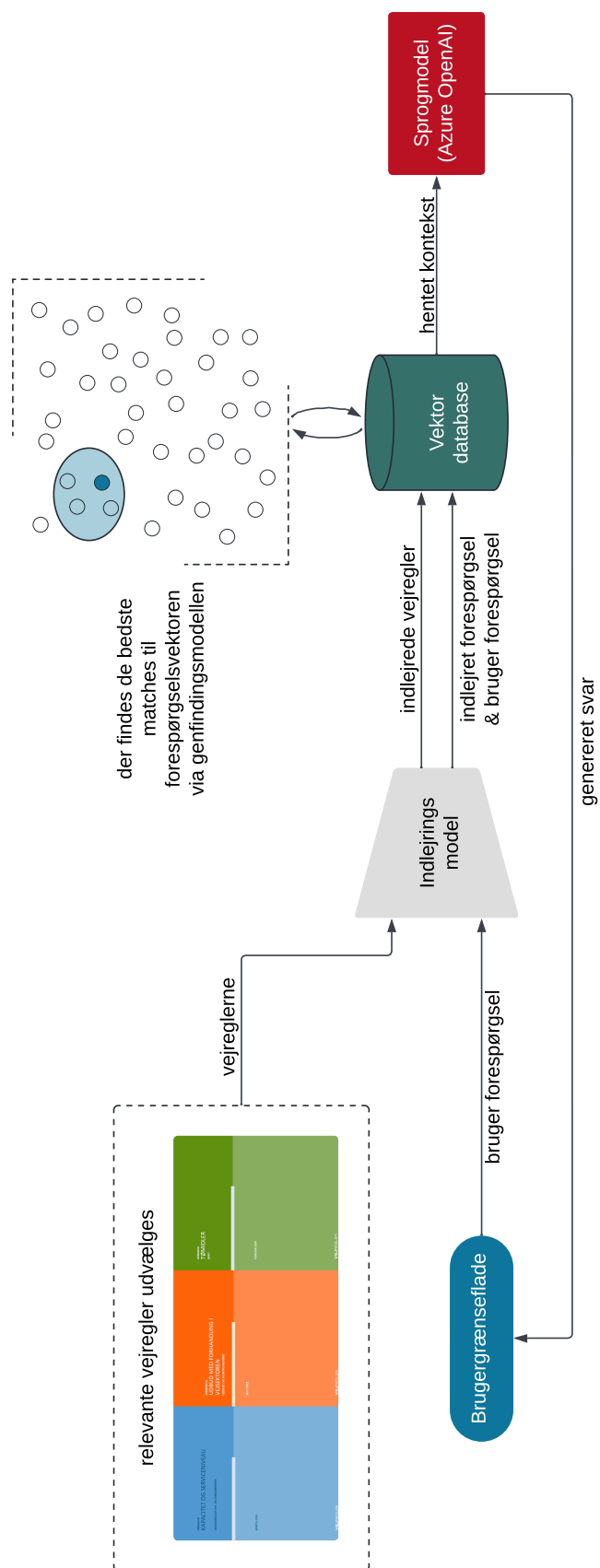


Figur 8.4. Indlejringsmodeller omdanner også brugerens forespørgsel til en vektor, der herefter matches med relevante vektorer i en vektordatabase af en genfindingsmodel.

Generering

I den afsluttende fase af RAG-processen spiller genereringen en afgørende rolle. Når de mest relevante data er hentet og kombineret med brugerens forespørgsel, træder genereringsmodellen i kraft. Denne model anvender de kombinerede data til at producere et sammenhængende og meningsfuldt svar, der både er relevant for brugerens forespørgsel og afspejler indholdet af de supplerende dokumenter.

Genereringen starter med, at den hentede information bliver præsenteret for en sprogmodel, typisk en LLM, i dette tilfælde er det en version af ChatGPT, som er trænet til at forstå og generere menneskeligt sprog. Modellen tager både brugerens oprindelige forespørgsel og de hentede dokumenter som input og anvender avancerede neurale netværk til at generere et passende svar. Modellen analyserer først forespørgslen og de supplerende data for at forstå konteksten og formålet med forespørgslen. Det sikrer, at svaret adresserer brugerens behov præcist. Herefter integreres de relevante informationer fra de supplerende dokumenter i genereringen, hvilket sikrer, at svaret er faktuel korrekt og opdateret. Der bruges kun informationer fra de supplerende dokumenter til at generere et svar ud fra. Modellen formulerer til sidst et svar i et naturligt og flydende sprog. Dette indebærer at vælge passende ord og sætninger, der skaber en sammenhængende tekst, som er let at forstå for brugeren, men stadigvæk er tro til kilden. Hele denne proces er illustreret i figur 8.5 på modstående side, som viser, hvordan LLM'en arbejder sammen med indlejningsmodellen og genfindingsmodellen for at producere et endeligt svar til brugeren.



Figur 8.5. Visualisering af, hvordan processen i AI-løsningen i dette projekt fungerer.

9 AI-løsningen

På baggrund af interviewundersøgelsen og litteratursøgningen er der blevet udarbejdet en AI-løsning som anvender retrieval augmented generation (RAG). En beskrivelse af RAG kan ses i det foregående kapitel 8 på side 65. RAG er blevet valgt, for at kunne garantere en høj nøjagtighed i de genererede svar, en ting som var meget vigtig for de interviewede. Desuden er muligheden for nemt at kunne udskifte datagrundlaget attraktiv, da vejreglerne ofte opdateres eller nye regler udkommer. I dette kapitel vil RAG AI-løsningen blive beskrevet. Først vil der blive beskrevet datagrundlaget til modellen, herefter de parametre som modellen har fået givet, og til sidst vil modellens funktionalitet blive beskrevet og vist i form af figurer fra brugergrænsefladen.

9.1 Datagrundlaget

Jo større et sæt dokumenter er, desto mere udfordrende bliver det at hente de mest relevante dokumenter. Genfindingsmodellen skal derfor være yderst effektiv til at rangordne og filtrere irrelevante oplysninger fra for at sikre, at de genererede svar er nøjagtige og nyttige. Der er således grund til at begrænse antallet af håndbøger, der skal danne datagrundlaget for modellen.

Dette gøres for at undgå at give modellen et større datagrundlag end nødvendigt. Et større datagrundlag kan nemlig sænke modellens effektivitet, da der skal søges gennem flere dokumenter for at finde et svar, hvilket gør processen langsommere og dermed øge omkostningerne. Endvidere kan et større datagrundlag øge risikoen for, at modellen inddrager en uønsket kilde. Gennem interviewene blev det klart, at ikke alle de 180 gældende håndbøger bliver anvendt, hvilket giver grundlag for at reducere antallet af dokumenter. En mindre, men mere relevant samling af håndbøger hjælper med at sikre, at de genererede svar er mere præcise og nyttige.

Først og fremmest er det valgt at udelade de håndbøger, der beskæftiger sig med udbud og kontrahering, da de ligger uden for anvendelsesområdet, som også beskrevet i projektafgrænsningen.

Derudover er det besluttet at udelade alle håndbøger, der falder under emnerne anlægsfase og driftsfase. Dette valg er truffet, fordi håndbøgerne om anlægsfasen hovedsageligt består af protokoller og kontrolskemaer, der blot er tjeklister og derfor ikke bidrager med brugbar viden. Yderligere ligger disse dokumenter ikke som PDF'er men derimod Word-dokumenter. Størstedelen af dokumenterne om driftsfasen beskriver vedligeholdelse og vintertjeneste, hvilket ikke er relevant for en projekterende ingeniør, så disse udelades også.

Udover de tre emner, der helt er udeladt, er der også valgt at ekskludere udvalgte håndbøger fra andre emner. Disse håndbøger er valgt ud fra kriterier som alder og anvendelighed, men der er også enkelte dokumenter, der er udeladt, fordi de er klassificeret som håndbøger, men reelt er eksempelsamlinger. Dokumenter er udeladt på grund af alder, fordi store dele af dem ikke overholder nogen form for webtilgængelighed (f.eks. tabeller som billeder,

tekst der ikke kan læses), hvilket gør det umuligt for modellen at udtrække tilstrækkelig information.

Ved at begrænse datagrundlaget til de mest relevante håndbøger, sikres der, at modellen forbliver effektiv og præcis, hvilket er afgørende for brugernes tillid til de genererede svar. Selvfølgelig vil dette reducere anvendelsesområdet indenfor de emneområder, hvor der ikke er valgt at tage håndbøger med fra, men det er vurderet at være en fair trade-off, givet, at de ligger langt fra anvendelsesområdet. På denne måde opretholdes fokus og relevans, hvilket styrker modellens pålidelighed og brugernes tillid.

Indskrænkningen af håndbøgerne har resulteret i, at AI-løsningen er fodret med i alt 113 håndbøger ud af de 180 gældende. En liste over alle de inkluderede håndbøger fremgår af bilag A på side 96.

9.2 Parametre

Målet er at finde en sammensætning af parametre, hvor modellen genererer de mest nøjagtige og brugbare svar. Selvom disse modeller er ekstremt kraftfulde, er deres output meget følsomt over for den prompt, de modtager. Derfor er evnen til at skrive effektive prompts afgørende for at opnå optimale resultater. Selvom en vis træning i prompt-skrivning kan være gavnlig, bør modellen ideelt set være intuitiv nok til, at brugerne ikke behøver omfattende oplæring for at anvende den effektivt. En stejl læringskurve kan afskrække potentielle brugere og hæmme modellens udbredelse. Prompting og anvendelsen skal være nem og enkel. Mange brugere vil miste interessen, hvis modellen er kompliceret at anvende og ikke leverer de ønskede resultater.

Parametrene er måden som modellen tunes til at være leveringsdygtig. Der findes overordnet to parametre som der kan justeres, temperatur og systemprompten:

- **Temperaturparameteren** kontrollerer hvor kreativ eller tilfældig som den genererede tekst er, parameteren ændrer altså modellens output. Temperaturparameteren kan indstilles mellem 0 og 2, som standard er den sat til 1. En højere værdi, f.eks. 0,7, gør outputtet mere tilfældigt og giver mere divergerende svar, mens en lavere værdi, f.eks. 0,2, gør resultatet mere fokuseret og konkret. En fiktiv historie kan genereres ved hjælp af en højere temperatur. Hvis der i stedet skal generere et juridisk dokument, anbefales det at bruge en meget lavere temperatur. I praksis påvirker temperaturen sandsynlighedsfordelingen over de mulige kilder i hvert trin af genereringsprocessen. En temperatur på 0 ville gøre modellen fuldstændig deterministisk og altid vælge det mest sandsynlige kilde, hvilket kan være ønskeligt hvis der vil sikres høj nøjagtighed.
- **Systemprompten** er inkluderet i begyndelsen af af hver prompt og bruges til at give modellen kontekst, instruktioner eller andre oplysninger, der er relevante for brugssituationen. Systemprompten bruges til at beskrive assistentens personlighed, definere, hvad modellen skal og ikke skal svare på, og definere formatet på modellens svar. Ved at bruge systemprompten effektivt kan der styres modellen mod at generere mere præcise og relevante svar.

Som udgangspunkt vil en lav temperatur være mest hensigtsmæssig. Brugere kræver en høj nøjagtighed, og dette kan kun opnås, hvis modellen ikke bliver for kreativ, og vælger dårlige kilder, eller ændrer for meget i sproget.

Systemprompten er lavet med udgangspunkt i systemprompten fra NIRAS Structures AI-løsningen, som beskrevet i kapitel 6 på side 46. Denne selvsamme systemprompt er ikke anvendt, men der er derimod taget udgangspunkt i strukturen og enkelte dele, som NIRAS IT, vurderer er nødvendige at have med i systemprompten. Systemprompten vil blive skrevet i engelsk, eftersom det anbefales af Azure. Systemprompten er:

You are a assistant that helps the NIRAS company employees with their professional engineering knowledge. The users are transportation engineers. You have access to an index with hundreds of informative documents on the subject of civil, highway, transportation and traffic engineering. You are designed to be an interactive assistant, which means you can ask users clarifying questions to help them find the relevant knowledge. If the question is not in English, answer in the language used in the question. Do not generate answers that does not use the sources below. Add ALWAYS this info at end of your answer by new line "Svaret er AI-genereret og kan være forkert/NIRAS AI Team". If asking a clarifying question to the user would help, ask the question.

Denne systemprompt er designet med flere centrale komponenter, som hver tjener et specifikt formål:

1. **Definere rollen:** Ved at starte med *"You are an assistant that helps the NIRAS company employees with their professional engineering knowledge"* sætter systemprompten en klar ramme for assistentens funktion og målgruppe. Dette sikrer, at modellen fokuserer på at levere relevante svar til en specifik brugergruppe.
2. **Kontekst og ressourcer:** Ved at nævne, at assistenten har adgang til *"an index with hundreds of informative documents on the subject of civil, highway, transportation, and traffic engineering"*, gives der en klar indikation af de ressourcer, modellen kan trække på. Dette hjælper med at forbedre svarenes relevans og nøjagtighed.
3. **Interaktivitet:** Beskrivelsen af modellen som *"an interactive assistant"* fremhæver vigtigheden af at kunne stille opklarende spørgsmål. Dette gør det muligt for modellen at indsamle mere information fra brugeren, hvilket kan føre til mere præcise og skræddersyede svar.
4. **Sprog og præcision:** Instruksen om at svare på det sprog, spørgsmålet er stillet på, *"If the question is not in English, answer in the language used in the question,"* er tilføjet, for at sikre at modellen genererer danske svar. Uden denne del, har modellen en tendens til at generere svarene på engelsk, på trods af, at spørgsmålene er på dansk. Yderligere vil modellen kunne betjene alle brugere, uafhængigt af deres sprog.
5. **Advarsel om svarenes nøjagtighed:** Ved altid at inkludere *"Svaret er AI-genereret og kan være forkert/NIRAS AI Team"* i slutningen af hvert svar, gøres brugere opmærksomme på de potentielle begrænsninger ved AI-genererede svar. Dette er vigtigt for at sætte realistiske forventninger til modellens præcision og troværdighed.
6. **Klarhed i kommunikationen:** Systemprompten sikrer også, at hvis et opklarende spørgsmål kan hjælpe med at forbedre svaret, skal modellen stille dette spørgsmål. Dette øger modellens effektivitet ved at sikre, at brugeren får så præcise og relevante oplysninger som muligt, på trods af en manglende prompt kvalitet.

Det er vigtigt at understrege at hverken systemprompten eller temperaturen er endelige, og vil kræve flere iterationer. For at kunne bestemme, hvilken iteration af temperatur der passer bedst og hvilken systemprompt der vil give de bedste resultater, er det nødvendigt at kunne sammenligne de forskellige værdier. I afsnit 10 på side 76 vil der nærmere blive beskrevet denne evalueringsproces.

9.3 Beskrivelse af chatløsningen

Adgang til modellen sker via en hjemmeside, hvor brugeren mødes af en intuitiv chat-brugergrænseflade, som set på figur 9.1. Grænsefladen er bevidst designet med fokus på enkelhed og minimalisme, uden overflødige elementer, der kan forvirre. Et tekstfelt inviterer brugeren til at indtaste sit spørgsmål, og tre strategisk placerede forslag under tekstfeltet tjener et dobbelt formål: De illustrerer, hvordan spørgsmål kan formuleres, og de giver brugeren mulighed for at afprøve chattens funktionalitet med et enkelt klik.

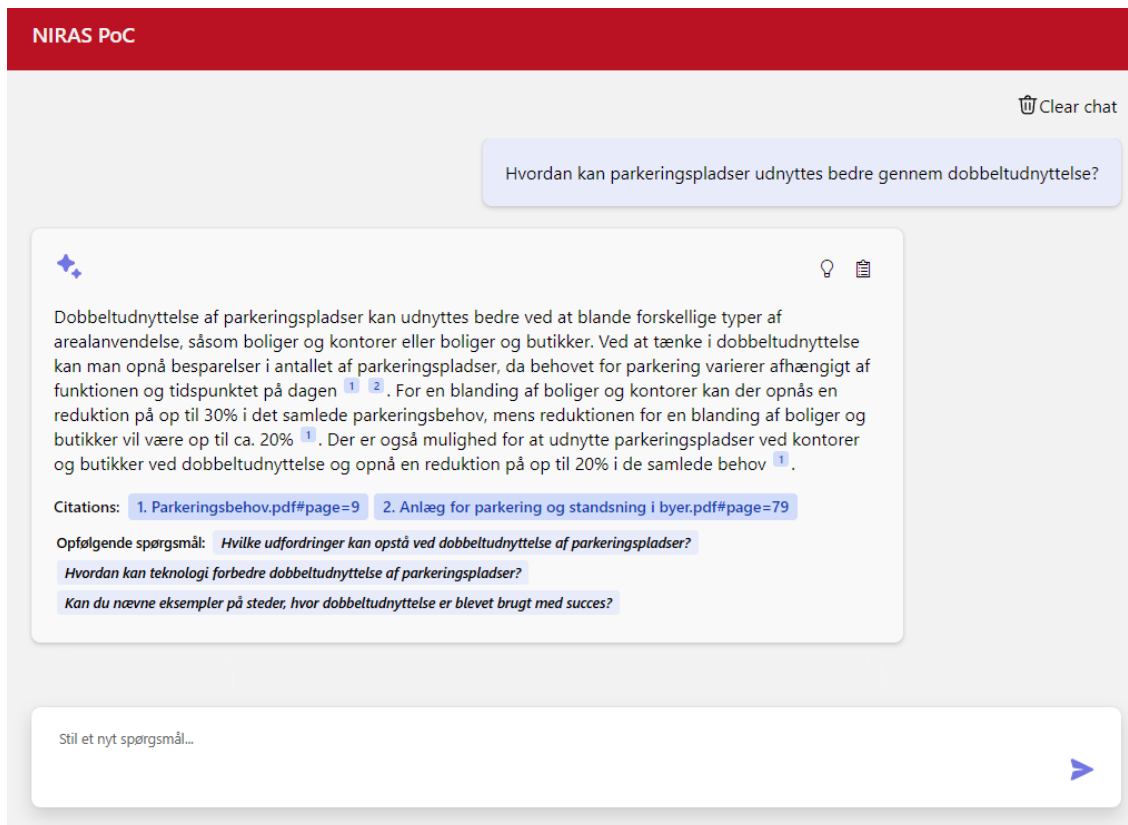


Figur 9.1. Forsiden på den webbaserede chat brugergrænsefladen.

Brugeren har friheden til at vælge mellem de tre prædefinerede spørgsmål eller formulere deres eget. Ved selv at indtaste et spørgsmål vil modellen, baseret på gældende vejregler, udarbejde et præcist svar ledsaget af kildehenvisninger til den relevante tekst, hvorfra informationen er hentet.

Chatbotten engagerer brugeren i en dynamisk dialog, der går ud over simple svar. Efter brugerens indledende spørgsmål præsenterer chatbotten ikke kun et relevant svar, men også forslag til opfølgende spørgsmål. Disse spørgsmål har til formål at afklare brugerens

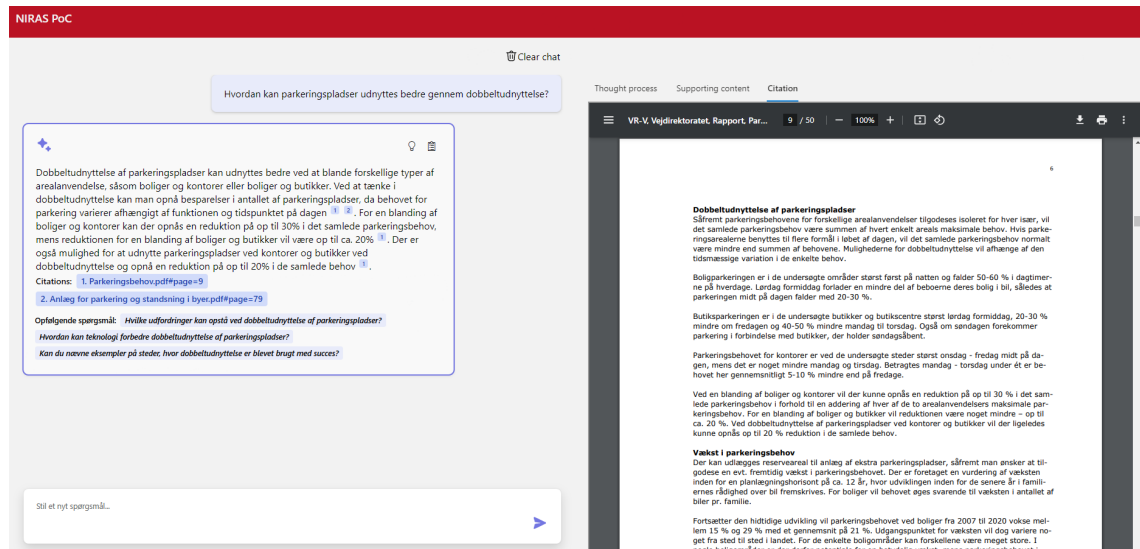
behov, skabe en dybere forståelse af det ønskede svar og facilitere en gradvis udforskning af emnet. Dialogen bliver dermed interaktiv og giver brugeren mulighed for at fordybe sig trin for trin. Brugen af de foreslåede spørgsmål er valgfri, men åbner op for en mere engagerende oplevelse, hvor brugeren kan dykke ned i detaljerne af deres forespørgsel. Figur 9.2 illustrerer et eksempel på en sådan dialog mellem bruger og chatbot, hvor brugeren frit kan vælge at følge de foreslåede spørgsmål eller forme samtalen efter egne præferencer.



Figur 9.2. En bruger har stillet et spørgsmål om dobbeltudnyttelse af parkeringspladser, hvor modellen har genereret et svar ud fra to håndbøger.

For at sikre gennemsigtighed og give brugeren mulighed for at validere svarene, er kildehenvisningerne klikbare. Ved et enkelt klik åbnes en integreret PDF-læser direkte på den specifikke side, hvorfra informationen er hentet, som det kan ses på figur 9.3 på næste side. Denne funktion giver brugeren mulighed for at interagere med kildedokumentet, scrolle igennem siderne og læse den omkringliggende kontekst for at få en dybere forståelse af, hvordan svaret er blevet udledt. Gennem denne interaktive funktion kan brugeren ikke blot verificere kvaliteten af svarene, men også selvstændigt undersøge og dobbelttjekke de oplysninger, modellen præsenterer, hvilket er i fuld overensstemmelse med de holdninger og synspunkter, der blev udtrykt under interviewet. Denne mulighed for aktivt at engagere sig med kildematerialet styrker brugerens tillid til modellens svar og fremmer en mere informeret og kritisk tilgang til den viden, der deles.

9.3. Beskrivelse af chatløsningen



Figur 9.3. Ved at klikke på en af kildehenvisningerne, vil en PDF-reader dukke op, hver der automatisk dirigeres til den pågældende side i kilden, hvorfra informationen er udtrukket.

10 Evaluering af RAG AI-løsning

RAG kan betydeligt reducere LLM'ers største svaghed, nemlig hallucinationer, ved kun at hente relevante data fra eksterne kilder. Ved at kombinere genfindning og generering kan RAG levere mere præcise og faktabaserede svar. Dog bør man ikke stole blindt på de svar, som en RAG-løsning producerer. Slutbrugerne, som det blev belyst i interviewet, har høje krav til nøjagtighed. Det vil være nødvendigt at evaluere løsningens præstation for at sikre nøjagtighed i de genererede svar. Uden at vide hvor nøjagtig modellen er, vil det ikke være muligt at anvende den i et professionelt miljø. I dette kapitel vil der derfor fokuseres på at finde en måde at evaluere RAG-løsningen på, som kan øge pålideligheden.

Der er mange parametre, der påvirker kvaliteten og stilen af de svar, der genereres af RAG-løsning, såsom systemprompten, søgeparametre og modelparametrene. Ligeegyldigt hvilken ændringer der laves, så er det normalt med det formål at forbedre svarene. Disse ændringer kan være svært at måle på med det blotte øje, og de skal heller ikke måles med det blotte øje. Det vil være en ekstrem omfattende proces at manuelt skulle evaluere ændringer, ved f.eks. at teste modellen ud fra den samme række spørgsmål ved hver ændring.

I stedet, kan der anvendes enten kommercielle evalueringers løsninger, eller open-source løsninger. Disse løsninger måler modellens ydeevne efter forskellige parametre, alt efter løsningen. RAG-løsningen er bygget på GPT fra OpenAI, så det betyder, at der vil blive målt ud fra de parametre, som er indbygget i GPT. Til at evaluere, er der valgt at tage udgangspunkt i en open-source løsning fra Microsoft, som bruger Azures *software development kit* (SDK) (Fox m.fl. 2024). Det første skridt i evalueringsprocessen er at oprette det, som kaldes for et Ground Truth datasæt.

10.1 Oprettelse af Ground Truth datasæt

Ground truth refererer til et datasæt, der bruges som reference eller standard til at evaluere og træne modeller. Datasættet indeholder spørgsmål, der tilnærmelsesvis ligner de spørgsmål modellen vil møde i dagligt brug, med tilhørende velformuleret og præcise svar. Ground truth dataen bruges til at evaluere de svar som RAG-løsningen genererer ved at sammenligne med de etablerede svar. Ground truth dataen skabes ud fra dokumenterne i datagrundlaget for modellen, og der evalueres korrelationen mellem dokumentdelene og de hentede kontekster ved hjælp af forskellige parametre. I bund og grund evalueres effektiviteten af RAG-applikationer.

Der anbefales, mindst at have 200 af disse spørgsmål-svar (QA) sæt, for at der kan være en god grundlæggende database af ground truth data (Fox m.fl. 2024). Der er valgt at danne 5 QA-sæt til hvert gyldigt dokument (flere er blot tegningsbilag), i alt svarende til 450 QA-sæt. Der findes flere forskellige måder at danne disse QA-sæt på, men de tre mest anvendte er:

1. S sammensæt manuelt et sæt spørgsmål og svar, som der anses for at være ideelle. Det er det mest præcise, men også det mest tidskrævende. Sørg for, at dine svar

10.1. Oprettelse af Ground Truth datasæt

indeholder citater i det forventede format. Denne tilgang kræver ekspertise inden for anvendelsesområdet. Derudover kan menneskeskabte spørgsmål have svært ved at nå det kompleksitetsniveau, der kræves for en grundig evaluering, hvilket i sidste ende påvirker kvaliteten af vurderingen.

2. Brug en LLM (som Gemini eller ChatGPT) til at generere et sæt spørgsmål og svar. Det er den hurtigste metode, men også den mindst præcise.
3. Brug en LLM (som Gemini eller ChatGPT) til at generere et sæt spørgsmål og svar og derefter manuelt redigere dem ved at omskrive svar, der ikke er gode nok, og tilføje manglende citater. Dette er en god mellemvej der også kræver en mængde ekspertise indenfor området, og det er, hvad der anbefales af Azure selv.

For at danne QA-sættet blev den sidste mulighed valgt, dog med enkelte ændringer. Først og fremmest blev der skabt en prompt, som kunne gives til ChatGPT for at generere 5 spørgsmål med tilhørende svar og kildehenvisninger. Denne prompt blev udviklet gennem en iterativ proces, hvor flere versioner blev testet, før den endelige prompt blev fastlagt. Den endelige prompt afspejler således denne iterative proces.

Den første del af prompten fastsætter tydeligt rammerne for, hvad modellen skal generere. Der specificeres, at der skal laves 5 spørgsmål med tilhørende svar og kildehenvisninger. Den første iteration indeholdt ikke sektionen *uden at nævne specifikke detaljer som sidetal eller direkte omtale af dokumentet*. Uden denne tekst havde prompten en tendens til at inkludere dokumentets navn eller lave direkte sidehenvisninger, hvilket blev undgået ved at tilføje dette stykke.

Det næste afsnit præciserer, at spørgsmålene skal være formuleret således, at de er tilgængelige for personer, der ikke har læst dokumentet, men stadig er nøjagtige nok til at vurdere forståelsen af emnet. Dette sikrer, at spørgsmålene både er informative og relevante. Denne del forbedrer modellens evne til at generere præcise svar, da modellen uden denne del havde en tendens til at trække på sit træningsdata fremfor det givne dokument.

Afsnittet *Hvert svar skal inkludere en kildehenvisning fra dokumentet* blev tilføjet for at sikre, at hvert svar har en tilhørende kildehenvisning. Denne tekst var ikke med i starten, hvilket resulterede i sporadiske kildehenvisninger, hvilket var uønsket.

I de første iterationer af prompten havde modellen en tendens til at fokusere på de første 10-20 sider af dokumenterne, uanset længden. Flere spørgsmål blev endda dannet fra samme afsnit på en side. Ved at tilføje sætningen *Spørgsmålene skal, så vidt som muligt, afdække hele dokumentet* blev modellen bedre til at fordele spørgsmålene over hele dokumentet. Til tider var det dog stadig nødvendigt at bede modellen om at sprede spørgsmålene endnu mere ud. En fuldstændig løsning på dette problem blev aldrig fundet.

Sætningerne *Svaret skal være langt, men ikke mere end 3-4 sætninger* samt *Spørgsmålet skal være så detaljeret som muligt fra tekstmaterialet* blev tilføjet for at sikre, at svaret er kort, detaljeret og trækker udelukkende på dokumentet. Uden den sidste sætning havde modellen en tendens til at hallucinere viden, altså trække på sin træningsviden. Sætningen præciserer derfor, at spørgsmålene skal trække så mange detaljer som muligt fra det tilgængelige tekstmateriale.

På trods af instruktionen om at inkludere en kildehenvisning til hvert svar, var dette stadig problematisk. ChatGPT har en indbygget kildehenvisning, som ikke vises i den genererede tekst, og som ofte ikke inkluderer specifikke sidetal. Desuden ville det være problematisk at kopiere teksten ind i et Excel-ark, hvis man manuelt skulle klikke på hver kildehenvisning. Sætningen *I teksten SKAL der skrives, hvilke sider i dokumentet spørgsmålene og svarene er fra* sikrer, at hvert svar også har en udskrevet sidehenvisning.

Den sidste sætning, *Jeg har 5 eksempler på spørgsmål fra målgruppen, så du ved, hvordan spørgsmålene skal opbygges*, blev tilføjet til sidst. Dette blev gjort, fordi modellen genererede ret basale spørgsmål, som i praksis ikke ville afspejle dem, en slutbruger ville stille. I stedet blev der opstillet fem eksempler på spørgsmål, som en slutbruger ville stille, for at give ChatGPT en fornemmelse af den forventede stil og kompleksitet af spørgsmålene. De fem spørgsmål blev ikke dannet selv, men i stedet udarbejdet af en kollega ved NIRAS, som til dagligt arbejder med vejprojektering, for at kunne afspejle slutbrugeren.

Den endelige prompt kan ses herunder:

Du skal oprette 5 spørgsmål og tilhørende svar baseret på et dokument uden at nævne specifikke detaljer som sidetal eller direkte omtale af dokumentet. Spørgsmålene skal være generiske nok til at de kan forstås uden forudgående kendskab til dokumentet, men stadig præcise nok til at teste en persons viden om emnet. Hvert svar skal inkludere en kildehenvisning fra dokumentet. Spørgsmålene skal, så vidt som muligt, afdække hele dokumentet. Svaret skal være langt, men ikke mere end 3-4 sætninger. Spørgsmålet skal være så detaljeret som muligt fra tekstmaterialet. På tekst, SKAL der skrives, hvilke sider i dokumentet, som spørgsmålene og tilhørende svar er fra. Jeg har 5 eksempler på spørgsmål, fra målgruppen, så du ved hvordan spørgsmålene skal opbygges:

- 1. Hvad er standselængden ved 50 km/t?*
- 2. Hvordan laves breddeudvidelse af en vej ved kanalisering?*
- 3. Hvad er turraten for etageboliger?*
- 4. Hvad er horisontal minimumsradius i en kurve?*
- 5. Hvornår skal der anvendes midterlinje ved vigelinje?*

Rent praktisk er hvert enkelt af de dokumenterne blevet uploadet til ChatGPT, sammen med prompten. De genererede spørgsmål, svar og kildehenvisning er herefter blevet kopieret ind i et stort excel-ark, der yderligere også indeholder titlen på håndbogen og hvilket emne som håndbogen går indenunder. Der er for hvert dokument lavet en stikprøve på 1-2 af spørgsmålene og svarene for først og fremmest, tjekke om spørgsmålene giver mening og der er blevet givet det rigtige svar. Endvidere er der også tjekket, om kildehenvisningen er korrekt, altså om svaret findes på den pågældende side. Det er estimeret, at under 1 % af alle de tjekkede svar, så passer den oplyste kilde, så det har ikke været nødvendigt at manuelt gennemgå alle svar. I tabel 10.1 på modstående side kan der ses et udsnit fra excel-arket med QA-sættene.

10.2. Evalueringsparametre

Spørgsmål	Svar	Sidetal
<i>Hvordan adskiller planlægningsprocessen for et vejnet i åbent land sig fra byområder?</i>	Planlægningsprocessen for et vejnet i åbent land er tilpasset til de unikke trafikmønstre og rummelige forhold, som findes uden for byområder. Dette inkluderer specifikke overvejelser om landskabelige, miljømæssige og sikkerhedsmæssige aspekter, som er mindre fremtrædende i byplanlægningen.	12
<i>Hvad betyder det, at en vej er selvforklarende og tilgivende, i konteksten af vejplanlægning?</i>	En selvforklarende vej er designet sådan, at dens fysiske udformning intuitivt informerer trafikanter om, hvordan de skal opføre sig, hvilket bidrager til at minimere antallet af uheld. En tilgivende vej er udformet til at minimere konsekvenserne af trafikuheld, hvis de opstår, ved at reducere risikoen for alvorlige skader. Dette opnås gennem sådanne designelementer som barrierer og brede nødstopbaner.	9
<i>Hvilke elementer indgår i strategien for ombygning af vej- og stinettet?</i>	Strategien for ombygning af vej- og stinettet inkluderer at vurdere eksisterende vejes fremkommelighed og sikkerhed, identificere behov for infrastrukturelle forbedringer og prioritere ombygningsprojekter baseret på deres potentielle indvirkning på trafiksikkerhed og effektivitet. Planen overvejer også de langsigtede mål om at skabe et sammenhængende og sikkert vejnet.	78
<i>Hvordan påvirker hastighedsklassificering udformningen af vejnettet?</i>	Hastighedsklassificeringen påvirker udformningen af vejnettet ved at definere de maksimale hastighedsgrænser for forskellige typer veje, baseret på deres placering og funktion. Dette hjælper med at sikre, at vejenes fysiske udformning er i overensstemmelse med de hastigheder, som trafikanterne forventes at overholde, hvilket forbedrer både sikkerhed og fremkommelighed.	61
<i>Hvordan håndteres eksisterende miljømæssige og arealmæssige forudsætninger i planlægningsprocessen for vej- og stinettet i åbent land?</i>	I planlægningsprocessen for vej- og stinettet i åbent land tages der hensyn til eksisterende miljømæssige og arealmæssige forudsætninger ved at analysere og respektere gældende landsplandirektiver og kommuneplaner. Dette sikrer, at vejprojekterne ikke kun overholder lovmæssige krav, men også tager højde for naturområder, landbrugsland og andre sensitive miljøer, hvilket fremmer en bæredygtig udvikling.	44

Tabel 10.1. Udsnit af Ground Truth datasættet. Spørgsmålene og de tilhørende svar stammer fra håndbogen *Planlægning af veje og stier i åbent land* (Vejdirektoratet 2023a). Det resterende Ground Truth datasæt kan ses bilaget.

10.2 Evalueringsparametre

Med et ground truth-datasæt oprettet, er det muligt at evaluere kvaliteten af de svar, som modellen genererer, ud fra forskellige parametre. En stor del af disse parametre er indbygget i GPT-modellerne, men flere af dem er også brugerdefinerede. Disse parametre er oprindeligt udviklet til engelsk, men det er også muligt at bruge dem på andre sprog end engelsk, dog med nedsat effektivitet. På grund af dette er det nødvendigt at have de brugerdefinerede parametre, som fungerer bedre på dansk.

De indbyggede parametre i GPT er:

- **Kohærens** bliver bedømt med en score fra 1 til 5, hvor 5 er det bedste. Kohærens måler, hvor godt sprogmodellen kan generere svar, der er flydende, naturlige og ligner menneskeligt sprog.
- **Relevans** bliver bedømt med en score fra 1 til 5, hvor 5 er det bedste. Relevans parameteren vurderer svarenes evne til at indfange de vigtigste punkter i konteksten (dokumenterne). Høje relevansscorer betyder, at AI-systemet forstår inputtet og er i stand til at producere sammenhængende og kontekstuel passende output. Omvendt indikerer lave relevansscorer, at genererede svar kan være uden for emnet, mangle kontekst eller være utilstrækkelige til at adressere brugerens spørgsmål.

- **Forankring** bliver bedømt med en score fra 1 til 5, hvor 5 er det bedste. Forankring måler, hvor godt modellens genererede svar stemmer overens med oplysninger fra datagrundlaget og giver begrundelser for, hvilke specifikke genererede sætninger der ikke er begrundede. Forankring udnytter en brugerdefineret sprogmodel fra Azure, som vurderer, om svarene er omfattet af et dokument fra datagrundlaget.
- **Lighed** bliver bedømt med en score fra 1 til 5. Lighed måler ligheden mellem ground truth-dataen og det svar, der genereres af modellen.
- **Veltalenhed** bliver bedømt med en score fra 1 til 5. Veltalenhed måler den grammatiske korrekthed i de svar, som modellen genererer.
- **F1 Score** bliver målt på en skala fra 0 til 1. F1 Score måler forholdet mellem antallet af ord, som er fælles mellem det genererede svar og ground truth-svaret. Forholdet beregnes over de enkelte ord i det genererede svar i forhold til dem i ground truth-svaret. Antallet af delte ord mellem generationen og ground truthen er grundlaget for F1-Scoren: Præcision er forholdet mellem antallet af delte ord og det samlede antal ord i generationen, og genkaldelse er forholdet mellem antallet af delte ord og det samlede antal ord i ground truthen.

Fælles for alle disse parametre er, at de i essensen blot er prædefinerede prompts, der er gennemtestede og gives til en sprogmodel for at teste parameteren. Dette gør sig også gældende for de brugerdefinerede parametre. Forskellen er blot, at de brugerdefinerede parametre er bedre tunet til dansk. Disse parametre evaluerer både den sproglige kvalitet af svarene samt parametre som længden på svarene og latenstiden. Der er lavet brugerdefinerede parametre for kohærens, relevans og forankring, som ikke vil beskrives. De resterende brugerdefinerede parametre er:

- **Latenstid** måler, i sekunder, hvor lang tid det tager modellen at generere et svar.
- **Længde** måler længden af de genererede svar i antal karakterer.
- **Kildehenvisning** måler om svaret indeholder en korrekt formateret henvisning til et kildedokument. Bliver opgivet i procent svar som indeholder en korrekt formateret henvisning.
- **Kilde match** måler om svaret indeholder mindst alle de citater, der var i ground truth svaret.

10.3 Evalueringsproces

Når selve evalueringen skal finde sted, gøres dette ved at køre et *python* script. Dette *python* script tager alle spørgsmålene fra ground truth-datasættet og stiller dem til modellen. Scriptet vil så sammenligne de svar, som modellen genererer, med de svar, som er i ground truth-datasættet. Denne sammenligning bliver baseret på de parametre, som er beskrevet i afsnit 10.2 på foregående side. Til sidst genererer scriptet en fil, der indeholder en samlet score for alle de førnævnte parametre.

Det væsentlige i denne evalueringsproces er, at det er muligt at lave ændringer i enten systemprompten, søgeparametrene eller modelparametrene og sammenligne, hvilken indflydelse disse ændringer har på parametrene. Hele denne proces er meget iterativ, men vil forhåbentlig ende ud i, at modellen er blevet finjusteret til at generere de mest nøjagtige

10.3. Evalueringsproces

og velformulerede svar som muligt. En ændring kunne være at justere modellens temperatur, hvilket kan forbedre relevansen, eller at tilføje en enkelt sætning til systemprompten, hvilket kan få modellen til at skrive kortere svar. For hver eneste ændring, der laves i modellen, vil det være nødvendigt at lave en ny evaluering. Hver ændring navngives, og til sidst vil det være muligt at sammenligne hver af disse versioner af modellen med hinanden, også igennem scriptet. På figur 10.1 kan der ses et eksempel fra dokumentationen, hvor forskellige versioner af den samme model er sammenlignet i tabelform.

folder	groundedness	%	relevance	%	coherence	%	citation	%	length
baseline_1	4.79	0.93	4.78	0.94	4.84	0.96	0.98		648.97
baseline_2	4.89	0.96	4.76	0.94	4.80	0.96	0.98		659.05
baseline_3	4.83	0.94	4.74	0.93	4.80	0.95	0.98		659.39
generalprompt_1	4.86	0.95	4.84	0.96	4.93	0.98	0.00		1164.14
refinedprompt_1	4.93	0.97	4.88	0.96	4.96	0.99	0.99		1430.57
refinedprompt_2	4.87	0.95	4.86	0.96	4.95	0.99	0.99		1398.83
refinedprompt_trimmed_1	4.90	0.97	4.83	0.95	4.93	0.98	0.99		969.89
refinedprompt_trimmed_2	4.91	0.97	4.89	0.97	4.89	0.98	0.99		975.07
refinedprompt_trimmed_3	4.95	0.98	4.84	0.96	4.92	0.98	0.99		965.01
refinedprompt_trimmed_4	4.93	0.97	4.89	0.97	4.86	0.96	0.98		962.78

Figur 10.1. Tabelvisning, der sammenligner forskellige versioner af en RAG-løsning. Der er i tabellen vist parametrene *groundedness* (forankring), *relevance* (relevans), *coherence* (kohærens), *citation* (kildehenvisning) og *length* (længde). (Fox m.fl. 2024)

Scriptet muliggør altså, at man kan sammenligne modeller for at se, om ændringer har haft den ønskede effekt. Evalueringsparametrene gør det muligt at kvantificere ændringer fremfor blot at skulle evaluere med det blotte øje, hvilket er muligt, men ikke en pålidelig metode. Det er dog også muligt at visuelt analysere, hvordan ændringerne påvirker de svar, der genereres. I scriptet er det også muligt at sammenligne de svar, som de forskellige versioner af modellen har til spørgsmålene i ground truth-datasættet. Der kan enten bladres gennem alle spørgsmålene fra start til slut, eller filtrere, så det kun er muligt at se svar, der opfylder bestemte betingelser, f.eks. spørgsmål med lav relevans og længde. Et eksempel på, hvor to svar fra forskellige modelversioner sammenlignes, kan ses på figur 10.2.

What is the importance of choosing the right provider in getting the most value out of your health insurance plan?

no_semantic_ranker1

Choosing the right provider is important for getting the most value out of your health insurance plan. In-network providers charge lower rates than out-of-network providers, so choosing an in-network provider can help you save money on your healthcare costs [Northwind_Standard_Benefits_Details.pdf#page=5] [Northwind_Health_Plus_Benefits_Details.pdf#page=4]. In addition, continuity of care is an important component of any healthcare plan, as it allows you to develop a relationship with your doctor and receive better, more personalized care [Northwind_Standard_Benefits_Details.pdf#page=5].

groundedness 5 relevance 5 coherence 5

no_semantic_ranker_prompt_chris1

Choosing the right provider is crucial in maximizing the value of your health insurance plan [Northwind_Health_Plus_Benefits_Details.pdf#page=4]. Here's why:

1. Cost savings: Selecting an in-network provider can help you save money on your healthcare costs [Northwind_Standard_Benefits_Details.pdf#page=5]. In-network providers have agreed to accept discounted rates from your insurance plan, which means you'll be responsible for paying a lower portion of the costs compared to out-of-network providers

groundedness 5 relevance 5 coherence 5

Next question Quit

Figur 10.2. To forskellige svar til samme spørgsmål sammenlignes. Svarene kommer fra hver sin version af modellen, som har forskellige parametre, en anderledes systemprompt eller anvender en anden søgemetode. (Fox m.fl. 2024)

Når løsningen er taget i brug, skal der løbende indsamles spørgsmål stillet af brugerne og de svar, som modellen genererer. Dette gøres for først og fremmest at sikre, at datasættet repræsenterer den slags spørgsmål, som brugerne vil stille. Disse spørgsmål kan gradvist erstatte grund truth datasættet, så det udelukkende bliver spørgsmål stillet af eksperterne (brugerne), og så datasættet også bliver større. Derudover er det også for manuelt at kunne evaluere svarkvaliteten. Hensigten er, at brugerne kan markere svar, som de ikke føler er gode nok. Disse svar kan herefter manuelt gennemgås og så vidt muligt forbedres ved at ændre i enten ground truth-dataen eller modellens parametre.

Det er ikke muligt at vide, hvordan modellen vil fungere og reagere, før den bliver brugt af flere brugere. Gradvist som modellen bliver anvendt og eventuelt udvikler sig, vil det være nødvendigt sideløbende at udvikle og evaluere den. Denne indsamling skal sikre at modellen lever op til de høje krav til nøjagtighed og driftssikkerhed som brugerne stiller. Endvidere vil udviklingen inden for sprogmodeller og evalueringsværktøjer selvfølgelig også finde sted. Disse udviklinger skal tages i betragtning for hele tiden at sikre, at modellen bruger de nyeste og bedste sprogmodeller, hvilket forhåbentlig yderligere forbedrer modellens svarkvalitet i fremtiden.

10.4 Evaluering

Grundet projektets afgrænsning, ressourcer og tid, har det ikke været muligt at udføre den endelige evaluering. Manglende dybdegående erfaring med *python*, især i forbindelse med Azure-implementeringer og IT-udvikling generelt, skabte betydelige hindringer, der krævede ekspertassistance for at løse. NIRAS, som skulle assistere med gennemførelse af en grundig evaluering, havde desværre ikke kapacitet grundet manglende ressourcer i projektperioden.

På trods af disse udfordringer er alt baggrundsarbejdet for evalueringen udført. Dette inkluderer etablering af et solidt grundlag med et omfattende ground truth datasæt, som er afgørende for evalueringens succes. Den resterende opgave er nu at gennemføre selve evalueringen, der, selvom at være en omfattende og tidskrævende proces, er veldefineret og planlagt. Med de rette ressourcer og tid kan evalueringen gennemføres effektivt, hvilket vil resultere i en færdig løsning, der kan anvendes som oprindeligt tiltænkt.

Del V

Sammenfatning og diskussion

11 Diskussion

I dette kapitel vil der blive gennemgået og diskuteret de vigtigste resultater fra undersøgelse af vejregelarbejdet i Danmark og i udlandet samt evalueringen af den udviklede AI-løsning. Dette involverer både interviewundersøgelsen af relevante aktører fra branchen og litteratursøgningen der har fundet sted.

11.1 Vejregelarbejdet i Danmark og i udlandet

Sammenligningen af vejregelarbejdet i Danmark og udlandet viser forskellige tilgange til organisering, udarbejdelse og formidling af vejregler. I Danmark er Vejdirektoratet den centrale aktør, der både varetager disse opgaver og står for at udvikle danmarks infrastruktur, mens andre lande som Tyskland og Østrig har dedikerede organisationer som FGSV og FSV, der koordinerer vejregelarbejdet. Disse organisationer involverer ofte en bred vifte af interessenter, herunder myndigheder, rådgivere, entreprenører og forskningsinstitutioner, for at sikre en bred faglig forankring og opbakning til vejreglerne. I USA er tilgangen til vejreglerne anderledes decentraliseret, uden en enkelt national organisation, der udarbejder og vedligeholder alle vejregler. I stedet er der forskellige organisationer, såsom AASHTO og FHWA, der udvikler standarder og retningslinjer for forskellige aspekter af vejsektoren. AASHTO fokuserer primært på tekniske standarder for design og konstruktion af veje og broer, mens FHWA er ansvarlig for den obligatoriske MUTCD, der regulerer trafikkontroludstyr og -skilte.

En væsentlig forskel mellem Danmark og de undersøgte lande er tilgængeligheden af vejreglerne. I Danmark er vejreglerne frit tilgængelige på vejregelportalen, mens de i Tyskland og Østrig skal købes gennem de respektive organisationers hjemmesider. Denne forskel i tilgængelighed kan have betydning for, hvordan vejreglerne anvendes og formidles i de forskellige lande. I Danmark er der en forventning om, at vejreglerne er let tilgængelige for alle, mens der i Tyskland og Østrig er en større grad af eksklusivitet og økonomisk barriere forbundet med adgangen til vejreglerne. Det samme er gældende i USA, hvor nogle standarder og retningslinjer, såsom MUTCD, tilgås gratis online, mens andre, som AASHTO's Green Book, skal købes.

En anden interessant forskel er strukturen og omfanget af vejreglerne. I Danmark er vejreglerne organiseret i håndbøger, der dækker et bredt spektrum af emner inden for vejsektoren. I Norge er vejreglerne opdelt i vejnormaler, retningslinjer og vejledninger, hvor vejnormalerne er juridisk bindende. I Tyskland og Østrig er de tekniske forskrifter kategoriseret efter betydning og anvendelsesområde, hvilket giver en mere nuanceret tilgang til vejreglerne. Tyskland og Østrig bærer meget præg af tæt samarbejde, i forhold til opbygningen af tekniske forskrifter og vejregelportaler, ikke et samarbejde der ses i samme omfang i norden. I USA varierer strukturen og omfanget af vejreglerne afhængigt af den organisation, der har udarbejdet dem.

Disse forskelle i struktur og omfang kan have betydning for, hvordan brugerne navigerer i og anvender vejreglerne. I Danmark kan det store antal håndbøger gøre det udfordrende at finde specifikke oplysninger, mens den norske model med juridisk bindende vejnormaler

kan skabe en højere grad af klarhed og forudsigelighed for brugerne. I Tyskland og Østrig kan det være en fordel, at de tekniske forskrifter er kategoriseret efter betydning, da det gør det nemmere for brugerne at identificere de mest relevante regler for deres arbejde. Men på samme måde som i Danmark, kan den meget store mængde af dokumenter være svært for nye ingeniører at håndtere. I USA kan den decentraliserede tilgang til vejregler og de forskellige formater og tilgængelighedsniveauer gøre det mere udfordrende for brugerne at finde og anvende de relevante regler. Standarder kan være forskellig helt ned til byniveau, så arbejdet kan være meget forskelligt alt efter lokation, hvilket umuligt kan være en fordelagtig måde at arbejde på.

Derudover er der også forskelle i, hvordan vejreglerne præsenteres og tilgås digitalt. Den norske vejregelportal skiller sig ud ved at tilbyde vejreglerne i et interaktivt HTML-format, der giver brugerne mulighed for at navigere, søge og tilpasse visningen af indholdet. Dette står i kontrast til den danske portal, hvor vejreglerne primært er tilgængelige som PDF-filer, hvilket kan begrænse brugervenligheden og tilgængeligheden.

Samlet set peger analysen på, at der er både fordele og ulemper ved de forskellige tilgange til vejreglarbejdet i Danmark og udlandet. Den danske og norske model med frit tilgængelige vejregler fremmer åbenhed og tilgængelighed, men kan også føre til udfordringer med at finde specifikke oplysninger. De udenlandske modeller med mere strukturerede og kategoriserede vejregler kan give en højere grad af klarhed og forudsigelighed, men kan også være mere komplekse og mindre tilgængelige for alle. I USA kan den decentraliserede tilgang og varierende tilgængelighed af vejregler skabe udfordringer for brugerne, men samtidig give mulighed for større fleksibilitet og tilpasning til lokale forhold.

Det er vigtigt at bemærke, at analysen af vejreglarbejdet i udlandet primært er baseret på en gennemgang af de respektive landes vejregelportaler og tilhørende dokumentation. En mere dybdegående undersøgelse, der inkluderer interviews med aktører fra de forskellige lande, kunne give en meget bedre forståelse af, hvordan vejreglerne anvendes og opfattes i praksis, men har ikke været muligt grundet projektets korte periode. På trods af dette, giver de nuværende resultater et godt indblik i de forskellige landes tilgang til vejregler og de udfordringer og muligheder, der er forbundet med hver tilgang.

11.2 Interviewundersøgelsen

Interviewundersøgelsen afslørede en interessant kontrast mellem brugernes anerkendelse af vejreglernes betydning og deres frustration over vejregelportalens funktionalitet. Alle respondenter understregede vejreglernes vigtige rolle som rettesnor og standard inden for vejprojektering og trafikplanlægning. De fremhævede, at vejreglerne anvendes dagligt og er afgørende for at sikre kvaliteten af projekter, understøtte beslutningstagning og opnå myndighedsgodkendelser. Især for nye ingeniører og studerende blev vejreglerne fremhævet som en uundværlig guide i deres daglige arbejde.

På trods af denne anerkendelse var der en udbredt utilfredshed med vejregelportalens søgefunktion og brugervenlighed. Flere respondenter kritiserede søgefunktionen for at være upræcis og ineffektiv, især når der søges efter specifikke sætninger eller informationer,

der ikke kunne udtrykkes med enkelte søgeord/nøgleord. Nogle respondenter påpegede, at portalens design og navigation ikke var intuitiv, hvilket gjorde det vanskeligt at finde de ønskede oplysninger hurtigt.

Denne kontrast mellem vejreglernes vigtighed og portalens manglende brugervenlighed peger på et behov for at forbedre portalens design og funktionalitet. Det er tydeligt, at brugerne ønsker en mere intuitiv og effektiv søgefunktion, der kan hjælpe dem med at finde de relevante vejregler hurtigere og nemmere. Dette kunne potentielt opnås ved at implementere en søgefunktion, der kan håndtere søgning på sætningsniveau, samt en forbedret filtreringsfunktion, der giver brugerne mulighed for at specificere deres søgning yderligere.

Derudover kunne en mere brugervenlig grænseflade og forbedret navigation også bidrage til at gøre portalen mere tilgængelig og effektiv. Dette kunne inkludere en mere logisk strukturering af indholdet, klarere vejledning til brugerne og muligheden for at tilpasse visningen af vejreglerne til forskellige brugerbehov.

Det er vigtigt at bemærke, at interviewundersøgelsen kun omfattede et begrænset antal respondenter, og at resultaterne derfor ikke nødvendigvis kan generaliseres til hele branchen. Der blev, så vidt som muligt, stræbet efter, at få afdækket branchen så godt som muligt. Som det kan ses af respondenterne, er der dog en klar overvægt af respondenter fra rådgivere. For at få dækket det bredere, kunne nogle af disse med fordel have blevet skiftet ud med ingeniører fra kommuner eller Vejdirektoratet.

Lige præcis, at Vejdirektoratet ikke har været en del af interviewundersøgelsen kan der sagtens stilles spørgsmål til. For at hele branchen er afdækket, så skulle Vejdirektoratet have været en del af interviewundersøgelsen. Vejdirektoratet står for mange store infrastrukturprojekter, og er også hovedparten i udviklingen af vejreglerne, så meninger og synspunkter fra deres ansatte kunne have været værdifuld for undersøgelsen. Der blev forsøgt at tage kontakt til enkelte ansatte ved Vejdirektoratet, men der kom aldrig tilbagemelding på den indledende kontakt.

Hvis de ansatte ved Vejdirektoratet har de samme generelle tanker om vejregelportalen, vil det yderligere kunne styrke argumentationen for, at søgemetoden ikke er stærk nok. Modsat ville deres meninger også have en chance for at svække argumentationen, hvis de overordnet er tilfreds med vejregelportalen. At have respondenter fra Vejdirektoratet ville også kunne resultere i en vis bias mod vejreglerne, såfremt at respondenterne selv har været med til at udvikle vejregler, som ikke vil være ønskeligt i undersøgelsen.

Samlet set peger resultaterne af interviewundersøgelsen på et klart behov for at forbedre vejregelportalens funktionalitet og brugervenlighed. Disse meninger kan tages til eftertanke, næste gang, at vejregelportalen skal have en opdatering. Yderligere, ved at have respondenternes feedback in mente i udviklingen af AI-løsningen, kan løsningen blive et endnu mere effektivt værktøj for ingeniører og bidrage til at sikre kvaliteten og sikkerheden i deres projekter.

11.3 AI-løsningen

Den udviklede AI-løsning, baseret på RAG-teknologi, præsenterer en innovativ tilgang til at håndtere de udfordringer, brugerne oplever med den nuværende vejregelportal. Ved at kombinere genfindning og generering af tekst, kan løsningen levere præcise svar på brugernes spørgsmål, samtidig med at den angiver kilderne til informationen. Dette er en betydelig forbedring i forhold til den nuværende søgefunktion, der ofte kritiseres for at være upræcis og tidskrævende.

Løsningens intuitive chat-interface og muligheden for at stille opfølgende spørgsmål gør den brugervenlig og imødekommer brugernes ønske om en mere interaktiv og dynamisk søgeoplevelse. Integrationen af en PDF-læser, der åbner direkte på den relevante side, styrker brugernes tillid til svarene og giver dem mulighed for at fordybe sig i kildematerialet.

Valget af RAG-teknologi er strategisk, da det adresserer en af de største udfordringer ved store sprogmodeller: hallucinationer. Ved at basere svarene på faktuelle oplysninger fra vejreglerne minimeres risikoen for fejlagtige eller misvisende svar. Dette er afgørende i en professionel kontekst som vejsektoren, hvor nøjagtighed og pålidelighed er altafgørende.

På trods af disse fordele er det vigtigt at anerkende, at løsningen stadig er under udvikling, og at en fuld evaluering endnu ikke er gennemført. Yderligere test og evaluering er nødvendig for at sikre, at løsningen lever op til de høje krav til præcision og pålidelighed, som brugerne stiller. Derudover er det vigtigt at overveje, hvordan løsningen kan integreres i eksisterende arbejdsgange og systemer, så den bliver en naturlig del af det daglige arbejde. Dette involverer blandt andet at uddanne ingeniørerne i god prompting skik, så de fuldt udnytter modellens potentiale.

En væsentlig udfordring, som skal overvejes, er den tekniske kvalitet af vejreglerne, som skal. Mange af håndbøgerne er udarbejdet før september 2018 og lever derfor ikke op til kravene om webtilgængelighed. Dette medfører, at tabeller og billeder ofte ikke er maskinlæsbare, hvilket begrænser modellens evne til at udtrække information og dermed påvirker kvaliteten af svarene. Det er interessant at bemærke, at i de første vejregelportaler lå vejreglerne ofte i HTML-format, hvilket muliggjorde en højere grad af maskinlæselighed. Denne praksis er dog sidenhen blevet fraveget, muligvis på grund af den øgede arbejdsbyrde forbundet med at vedligeholde HTML-filer sammenlignet med prædefinerede Word-skabeloner. En standardisering og opdatering af håndbøgerne til et mere tilgængeligt format, såsom HTML, ville ikke kun forbedre modellens præstation, men også øge brugervenligheden for alle, der anvender vejreglerne.

Et andet initiativ, der betydeligt ville kunne forbedre svarkvaliteten og nøjagtigheden, er startet af Dansk Erhverv. Dansk Erhverv har, sammen med både offentlige og private aktører, stiftet et konsortium der skal skabe *state of the art* danske sprogmodeller. Konsortiet vil donere danske data til brug for træningen af fælles danske, open-source sprogmodeller. Intentionen er, at den offentlige sektor og erhvervslivet kan have fuld tillid til modellerne og anvende dem til at styrke konkurrenceevnen og skabe vækst og velfærd i Danmark. (Dansk Erhverv 2024)

En dansk sprogmodel vil betydeligt kunne forbedre svarkvaliteten og nøjagtigheden af en AI-løsning, der primært arbejder med dansk materiale. For det første vil en sådan model kunne forbedre indlejringen af dokumenter, idet indlejringsmodellen bliver bedre til dansk og dermed mere præcis. Dette skyldes, at en model, der er trænet specifikt på danske data, vil have en dybere forståelse for de nuancer og særegenheder, der kendetegner det danske sprog. Yderligere vil genfindingsmodellen også blive væsentligt forbedret, fordi den bedre kan forstå og fortolke brugernes forespørgsler på dansk. Dette vil resultere i en mere præcis og effektiv genfinding af de relevante dokumenter, der matcher forespørgslen. Sidst, men ikke mindst, vil en specialiseret dansk sprogmodel kunne generere svar, der er grammatisk korrekte og i velskrevet flydende dansk sprog, hvilket vil højne kvaliteten af den brugeroplevelse, som AI-løsningen leverer. En sådan forbedring af både præcision og sproglig korrekthed vil være af stor betydning for en AI-løsning der beskæftiger sig med vejreglerne, især når der forventes en høj kvalitet og nøjagtighed af de svar der genereres.

Men alt dette er langt fra realiteten. I realiteten vil en dansk udviklet sprogmodel aldrig blive nogen succes og helt sikkert ikke blive brugt. En dansk udviklet sprogmodel vil aldrig blive lige så god som industristandard. Konsortiummet har et mål om at sprogmodellerne skal være *state of the art*, men de ville aldrig have en chance for at følge med Microsoft, OpenAI, Google og de andre store spillere indenfor AI. Kig i stedet mod vores nordiske naboer, Island, som har indgået et samarbejde med OpenAI, om at styrke deres sprogmodeller i islandsk. Dette er gjort ved at samle et stort hold som skal træne OpenAI's sprogmodeller i korrekt islandsk grammatik og kulturel viden (OpenAI u.d.[c]).

Sæt i stedet en målsætning om at få data åbnet så alle sprogmodeller kan bruge dataen. Med adgang til store danske databaser, som f.eks. DR's arkiver eller alle indscannede danske bøger fra biblioteker, vil sprogmodellerne kunne træne på et meget bedre dansk datasæt. Dette vil i stedet være et potentielt meget større bidrag til at dansk bliver forbedret i sprogmodeller. Hvis det er fordi vi ikke vil være afhængige af de store udenlandske sprogmodeller, ville det i stedet være fordelagtigt at bruge open-source modeller. Open-source modeller er og bliver bedre end konsortiet nogensinde kan præstere og vil være et oplagt valg når uafhængighed er vigtigt.

Samlet set repræsenterer den udviklede AI-løsning et skridt i retning af en mere effektiv og brugervenlig måde at arbejde med vejregler på. Ved at kombinere avanceret teknologi med en intuitiv brugergrænseflade har løsningen potentialet til markant at forbedre informationssøgningen i vejreglerne.

11.4 Evaluering af AI-løsningen

Evalueringen af RAG AI-løsningen i dette projekt blev begrænset af den korte projektperiode og manglende kompetencer inden for Azure-implementeringer og *Python*. Selvom alt forarbejde til evalueringen, inklusive oprettelsen af et omfattende ground truth-datasæt, er udført, mangler selve evalueringen at blive gennemført. Dette skyldes primært manglende ressourcer og den nødvendige ekspertise, der er nødvendig for at gennemføre en så omfattende evaluering inden for projektets tidsramme.

11.4. Evaluering af AI-løsningen

Der er flere muligheder, der potentielt kunne have sikret, at projektet nåede sit fulde potentiale. En af disse ville være at skrive specialet i samarbejde med en studerende fra et IT-fakultet, der ville have kompetencerne til at fuldføre evalueringen. En anden mulighed ville være at være mere insisterende på, at denne løsning skulle fungere, og søge midler fra enten fonde eller NIRAS til at realisere projektet fuldt ud. Begge løsninger kunne meget vel have resulteret i, at der kunne præsenteres en fuldt ud evalueret og verificeret løsning. AI stormer frem, men alligevel er der taget relativt få skridt i udviklingen af en AI-løsning til vejregler. Det er blot en understregelse af, at hver gang der skal arbejdes med en ny teknologi, så kan det både være en frustrerende, men også ekstremt spændende proces.

På trods af den manglende evaluering er det stadig muligt at diskutere potentialet og begrænsningerne ved den udviklede løsning. RAG-teknologien, som løsningen er baseret på, har vist sig effektiv til at minimere hallucinationer og levere præcise svar med kildehenvisninger. Dette er særligt relevant i en professionel kontekst som vejsektoren, hvor nøjagtighed og pålidelighed er afgørende.

Løsningens brugervenlighed og intuitive chat-interface kan potentielt sænke barrieren for at anvende AI i vejsektoren. Ved at gøre det nemt for brugerne at stille spørgsmål og få præcise svar med kildehenvisninger, kan løsningen bidrage til at øge effektiviteten og kvaliteten af arbejdet med vejregler.

Det er dog vigtigt at understrege, at en grundig evaluering er nødvendig for at kunne vurdere løsningens reelle præstation og identificere eventuelle forbedringsområder. Evalueringen bør fokusere på modellens nøjagtighed, relevans og evne til at håndtere forskellige typer af spørgsmål. Ydermere bør evalueringen også undersøge brugernes oplevelse af løsningen og dens integration i deres daglige arbejdsgange.

Fremtidige perspektiver for evalueringen kunne inkludere en løbende indsamling af brugerfeedback og en kontinuerlig udvikling og forbedring af modellen baseret på denne feedback. Derudover kunne man undersøge mulighederne for at integrere løsningen med andre værktøjer og platforme, som anvendes i vejsektoren, for at skabe en mere sammenhængende og effektiv arbejdsgang.

På trods af den manglende evaluering peger projektet på et stort potentiale for AI-drevne løsninger til at forbedre informationssøgning og anvendelse af vejregler. Ved at fortsætte udviklingen og evalueringen af sådanne løsninger kan vejsektoren drage fordel af de muligheder, som AI tilbyder, og skabe mere effektive, præcise og brugervenlige værktøjer til at understøtte deres arbejde. Vi er så fokuserede på at AI skal gøre os mere effektive, den her AI-løsning kan præcis det og er et skridt i den rigtige retning, såfremt at det bliver implementeret rigtigt.

Del VI

Afslutning

12 Konklusion

I specialets indledning blev der redegjort for, at den eksisterende form for informationssøgning i de danske vejregler er blevet udfordret af de nye muligheder, som AI-baserede løsninger kan tilbyde. På baggrund af indledningen blev følgende problemformuleringen formuleret:

Er den eksisterende form for informationssøgning i de danske vejregler tidssvarende set i lyset af de nye muligheder, som en AI-baseret løsning kan tilbyde? Hvordan vil udviklingen af sådan en løsning se ud?

Specialet har gennem litteratursøgning og interviewundersøgelser undersøgt den nuværende brug af vejreglerne, de tilhørende udfordringer, og hvordan AI kan integreres som en løsning.

Den nuværende metode til informationssøgning i vejreglerne er baseret på simple nøgleordssøgninger, hvilket ofte resulterer i tidskrævende og ineffektive processer for brugerne. Interviewundersøgelserne viste en generel utilfredshed blandt de adspurgte fagfolk, som oplever, at den nuværende portal ikke lever op til moderne krav om brugervenlighed og effektivitet. Dette skaber et behov for en mere præcis og intuitiv søgemekanisme.

Ved at anvende Retrieval Augmented Generation (RAG) teknologi kan en AI-baseret løsning tilbyde betydelige forbedringer. RAG kombinerer eget data og sprogmodeller for at levere nøjagtige og relevante svar, samtidig med at de relevante kilder angives, hvilket reducerer risikoen for fejlinformation.

For at udvikle en effektiv AI-løsning er det nødvendigt at oprette et omfattende og præcist datasæt samt etablere en grundig evalueringsproces. Det er også essentielt at modernisere og standardisere de tekniske formater af vejreglerne for at gøre dem mere tilgængelige og maskinlæsbare for løsningen.

Selvom det ikke var muligt at gennemføre en fuld evaluering af AI-løsningen inden for rammerne af dette speciale, peger de indledende resultater og analyser på, at der er et stort potentiale i anvendelsen af en AI-baseret løsning. Dette potentiale kan udnyttes til at forbedre informationssøgningen i vejreglerne, hvilket vil højne effektiviteten og præcisionen i anvendelsen af vejregler, og reducere den tidsmæssige byrde for ingeniører og andre fagfolk i sektoren.

Implementeringen af en sådan løsning kræver dog omhyggelig planlægning, evaluering og løbende justeringer for at sikre dens succes og bæredygtighed. Ved at bygge videre på de nyeste teknologiske fremskridt og inddrage brugerfeedback kan en AI-baseret løsning bidrage væsentligt til en modernisering af informationssøgningen i vejreglerne.

13 Perspektivering

I specialet er der fokuseret på at anvende RAG-teknologi til at søge i vejregler. Imidlertid åbner denne teknologi også op for en bred vifte af andre anvendelsesmuligheder inden for vejsektoren. Et særligt interessant område er udbud og kontraktstyring.

Udbudsmateriale er ofte omfattende og komplekst, og det kan være en udfordring for både bygherrer, ingeniører og entreprenører at navigere i de mange krav og specifikationer. En RAG-baseret løsning kunne effektivisere denne proces ved at give brugerne mulighed for at stille specifikke spørgsmål til udbudsmaterialet og modtage præcise svar med kildehenvisninger. Dette ville ikke blot spare tid og ressourcer, men også reducere risikoen for misforståelser og fejl, der kan have store økonomiske konsekvenser.

Yderligere kunne en sådan løsning også understøtte kontraktstyringen ved at hjælpe med at overvåge og verificere, at projektet overholder de aftalte krav og specifikationer. Ved at kunne søge i kontrakten og relaterede dokumenter, kunne parterne hurtigt afklare eventuelle tvivlsspørgsmål og sikre, at projektet forløber gnidningsfrit.

Skridtet kunne også tages videre ved at træne en AI-model til at skrive udbud. Der bliver brugt adskillige timer til hvert projekt på at skrive udbudsmateriale, en oplagt kandidat til noget der kunne automatiseres. Rådgiverne ligger inde med flere tusinde dokumenter om udbud. Disse dokumenter ville kunne bruges som træningsdata til en AI-model, der skal skrive udbud. En sådan AI-model kunne lære at strukturere og formulere udbudsmateriale baseret på tidligere dokumenter, således at det overholder gældende standarder og lovkrav. Dette ville kunne reducere den tid og de ressourcer, der bruges på at udarbejde udbudsmateriale. En sådan model ville ikke blot spare tid, men også sikre en højere grad af ensartethed og kvalitet i udbudsmaterialet, da modellen kan trække på best practice fra tidligere projekter. Dog er det vigtigt at bemærke, at en model ikke vil kunne erstatte den menneskelige ekspertise fuldt ud, da der altid vil være behov for en faglig vurdering og tilpasning til det specifikke projekt.

I første omgang kunne modellen trænes på et stort datasæt fra rådgiverne bestående af tidligere udbudsmaterialer. Ved hjælp af naturlig sprogbehandling kunne modellen lære at forstå strukturen og terminologien, der anvendes i udbudsdokumenter. Efterfølgende kunne modellen finjusteres ved hjælp af specifikke eksempler og feedback fra erfarne ingeniører, der kunne sikre, at den genererede tekst overholder alle nødvendige krav og standarder.

Implementeringen af en AI-model til at skrive udbudsmateriale kunne også inkludere en interaktiv komponent, hvor brugerne kunne give input og justeringer i realtid. Dette ville give mulighed for at finjustere det genererede udbudsmateriale, sikre dets nøjagtighed og relevans samt lette tilpasningen til specifikke projektbehov.

Litteratur

- Andreassen, Andreas Lindgaard (2024). „Brug af AI i en rådgivende ingeniørvirksomhed“. Aalborg Universitet.
- Brinkmann, Svend (jan. 2023). *Qualitative Interviewing: Conversational Knowledge Through Research Interviews*. Oxford University Press. ISBN: 9780197648186. DOI: 10.1093/oso/9780197648186.001.0001. URL: <https://doi.org/10.1093/oso/9780197648186.001.0001>.
- Dansk Erhverv (maj 2024). „Nyt ambitiøst initiativ bringer tunge spillere fra det offentlige og private sammen for at udvikle danske sprogmodeller“. I: *Dansk Erhverv*. URL: <https://www.danskerhverv.dk/presse-og-nyheder/nyheder/2024/maj/nyt-ambitiost-initiativ-bringer-tunge-spillere-fra-det-offentlige-og-private-sammen-for-at-udvikle-danske-sprogmodeller/>.
- Digitaliseringsstyrelsen (2024). *Om tilgængelighedserklæringen*. <https://digst.dk/digital-inklusion/webtilgaengelighed/om-tilgaengelighedserklaeringen/>. Besøgt: 2024-05-08.
- Djurhuus, Ole (aug. 1998). „Det fortsatte vejregelarbejde“. I: *Dansk Vejtidskrift*. URL: <https://vejtidskrift.dk/PDF/Artikler/1998/08/1972>.
- Federal Highway Administration (2023). https://mutcd.fhwa.dot.gov/kno_11th_Edition.htm. Besøgt: 2024-05-16.
- FGSV (2024a). *FGSV-Gremien*. <https://www.fgsv.de/netzwerk/gremien>. Besøgt: 2024-05-07.
- FGSV (2024b). *Technisches Regelwerk*. <https://www.fgsv.de/regelwerk>. Besøgt: 2024-05-07.
- FGSV Verlag (2021). *Installations- und Benutzungshinweise*. URL: https://www.fgsv-verlag.de/pub/media/pdf/Hilfe_FGSV_Reader3.pdf (hentet 14.05.2024).
- FGSV Verlag (2024a). https://www.fgsv-verlag.de/pub/media/pdf/Bestellformular_FGSV_READER_ABO_Kurzfassung.pdf. Besøgt: 2024-05-14.
- FGSV Verlag (2024b). *FGSV DER VERLAG*. <https://www.fgsv-verlag.de/>. Besøgt: 2024-05-07.
- Fox, Pamela m.fl. (2024). *Evaluating a RAG Chat App*. <https://github.com/Azure-Samples/ai-rag-chat-evaluator>.
- FSV (2010). *Alltagsgerechter barrierefreier Straßenraum*. URL: <https://www.fsv.at/shop/produktdetail.aspx?IDProdukt=416bf397-2869-4af5-872f-cef723e3f662> (hentet 15.05.2024).
- FSV (2019). *FSV Reader Anleitung*. URL: <https://www.fsv.at/shop/artikeldetail.aspx?IDArtikel=8ec54858-e711-481f-97bd-e39c0097602c> (hentet 15.05.2024).
- FSV (2024a). <https://www.fsv.at/cms/default.aspx?ID=b05095f3-8193-4675-8169-fee312347b79>. Besøgt: 2024-05-15.
- FSV (2024b). <https://www.fsv.at/organisation/organisation.aspx>. Besøgt: 2024-05-15.
- FSV (2024c). <https://www.fsv.at/shop/agliste.aspx?ID=d07c80b3-920d-4fb0-bcc5-491871039d58>. Besøgt: 2024-05-15.

- FSV (2024d). <https://www.fsv.at/cms/default.aspx?ID=b475fa78-1017-40b2-a874-122c69947517>. Besøgt: 2024-05-15.
- FSV (2024e). <https://webreader.fsv.at/WebReader.aspx>. Besøgt: 2024-05-15.
- GoodTape (u.d.). <https://goodtape.io/about>.
- Google (u.d.[a]). <https://trends.google.com/trends/>. Besøgt: 2024-05-17.
- Google (u.d.[b]). <https://gemini.google.com/app>. Besøgt: 2024-05-27.
- Google (u.d.[c]). <https://gemini.google.com/updates>. Besøgt: 2024-05-27.
- Institute of Transportation Engineers (2016). *"Traffic Engineering Handbook, 7th Edition"*. John Wiley og Sons Inc. ISBN: 978-1-118-76230-1.
- Jespersen, Lars Kragh (jul. 2005). „Vejreglerne på internettet“. I: *Dansk Vejtidskrift*. URL: <https://vejt看id.dk/PDF/Artikler/2005/06-07/4383>.
- OpenAI (u.d.[a]). <https://chatgpt.com/>. Besøgt: 2024-05-27.
- OpenAI (u.d.[b]). <https://openai.com/chatgpt/enterprise/>. Besøgt: 2024-05-27.
- OpenAI (u.d.[c]). <https://openai.com/index/government-of-iceland/>. Besøgt: 2024-05-21.
- Pedersen, Poul Holt (feb. 2024). „Vejreglerne i 80 år“. I: *Trafik og Veje*. URL: <https://vejt看id.dk/articles/id/12892-vejreglerne-i-80-ar>.
- Statens vegvesen (2023). *N100 Veg-og gateutforming*. URL: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859984/nb#id-fd321a3d-cc52-46ae-9414-f78297466e84> (hentet 07.05.2024).
- Statens vegvesen (2024a). <https://store.vegnorm.vegvesen.no/>. Besøgt: 2024-05-07.
- Statens vegvesen (2024b). *Om håndbøkerne*. <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/>. Besøgt: 2024-05-07.
- Statens vegvesen (2024c). *Tverrfaglig vegnormalgruppe*. <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/tverrfaglig-vegnormalgruppe/>. Besøgt: 2024-05-07.
- Statens vegvesen (2024d). *Vegnormalutvalg*. <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/vegnormalutvalg/>. Besøgt: 2024-05-07.
- Transportation Research Board and National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2022). *"Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis"*. The National Academies Press. ISBN: 978-0-309-08766-7.
- Vejdirektoratet (1943). *Vejregel*. URL: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/22ce2c7fb98147b7b9e1150104bd43ff> (hentet 01.05.2024).
- Vejdirektoratet (2001). https://web.archive.org/web/20020608154520/http://www.vejregler.dk/pls/vrdad/vr_frame.f_index. Besøgt: 2024-05-02.
- Vejdirektoratet (2007). <https://web.archive.org/web/20070712101039/http://www.vejsektoren.dk/vejsektor.asp?page=company&objno=1208>. Besøgt: 2024-05-02.
- Vejdirektoratet (2016). *Supercykelstier*. <https://www.dropbox.com/s/dl/guvqup0okf4s2yu/Supercykelstier.pdf>. Besøgt: 2024-05-07.
- Vejdirektoratet (2021). *Vejreglerne får nyt ansigt*. <https://www.vejdirektoratet.dk/nyhed/2021/vejreglerne-faar-nyt-ansigt>. Besøgt: 2024-05-02.
- Vejdirektoratet (2023a). *Planlægning af veje og stier i åbent land*. URL: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/10f45fba538440bf8785cbc88590e55b>.
- Vejdirektoratet (2023b). *Vejreglarbejde*. URL: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/e0b7504f4b774768b80639dd7197c142> (hentet 19.03.2024).

Vejdirektoratet (2024a). <https://vejregler.dk/>. Besøgt: 2024-05-02.

Vejdirektoratet (2024b). *Vejregeldokumenter*. URL: <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/84f6cfb935394389bb9d38e210db448b> (hentet 19.03.2024).

„Vejreglerne på internettet“ (mar. 2001). I: *Dansk Vejtidskrift*. URL: <https://vejt看id.dk/PDF/Artikler/2001/03/2874>.

Virginia Department of Transportation (2024). *Road Design Manual*. URL: https://www.vdot.virginia.gov/media/vdotvirginiagov/doing-business/technical-guidance-and-support/technical-guidance-documents/location-and-design/migrated/rdm/Appendix-A1_Road-Design-Manual_acc10192023_PM.pdf (hentet 16.05.2024).

AASHTO (2014). *”Highway Safety Manual, 1st Edition, with 2014 Supplement”*. American Association of State Highway og Transportation Officials. ISBN: 978-1-56051-477-0.

AASHTO (2018). *”Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 7th Edition”*. AASHTO. ISBN: 978-1-56051-676-7.

AASHTO (2024a). <https://transportation.org/about/>. Besøgt: 2024-05-16.

AASHTO (2024b). <https://store.transportation.org/>. Besøgt: 2024-05-16.

Håndbøger i datagrundlaget

Bilaget indeholder en samlet liste over alle håndbøger som indgår i datagrundlaget for AI-løsningen.

Tabel A.1. Alle håndbøger i AI-løsningen.

Håndbøg	Antal sider
Afmærkning af akutte, trafikfarlige hændelser på motorveje og motortrafikveje	22
Afmærkning af vejarbejder m.v	222
Afmærkning på kørebanen, Dimensioner	46
Afmærkning på kørebanen, Længdeafmærkning	36
Afmærkning på kørebanen, Pilafmærkning	10
Afmærkning på kørebanen, Standsning og parkering	14
Afmærkning på kørebanen, Tekst og symboler	14
Afmærkning på kørebanen, Tværafmærkning	16
Afmærkningsmateriel	176
Afspærringsprincipper på motorveje og motortrafikveje	13
Afvandingskonstruktioner - Bassiner	56
Afvandingskonstruktioner - brønde, bygværker og ledninger	74
Afvandingskonstruktioner - Miljøforhold og myndighedsansøgning	78
Afvandingskonstruktioner - Trug og grøfter	54
Anlæg for parkering og standsning i byer	88
Anvendelse af mikrosimuleringsmodeller	104
Autoværn og tilhørende udstyr	88
Beplantning	44
Brug af trafiksignaler	20
Brug af variable vejtaavler og vognbanesignaler	24
Brug og projektering af blinksignaler	20
Detektorer for trafikregistrering	58
Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger	30
Eftergivelige master	32
Fartdæmpere	86
Fodgængerområder	68
Forvaltning af trafikledelsessystemer	34
Fysisk terrorsikring af offentlige trafikarealer	58
Fælles grundlag og planlægning for vejkryds i åbent land	138
Færdselsarealer for alle - Universelt design og tilgængelighed	92
Færdselstavler, Advarselstavler	58
Færdselstavler, Forbudstavler	53
Færdselstavler, Generelt om færdselstavler	26
Færdselstavler, Kant- og baggrundsafmærkning	38
Færdselstavler, Oplysningstavler	74

Tabel A.1 fortsat fra forrige side

Færdselstavler, Påbudstavler	26
Færdselstavler, Tavleoversigt	52
Færdselstavler, Undertavler	16
Færdselstavler, Vigepligtstavler	30
Generelt om afmærkning på kørebanen	12
Generelt om vejvisning på almindelige veje	28
Grundlag for udformning af trafikarealer	112
Grundlæggende trafikant-psykologi	65
Indsamling behandling og præsentation af rejsetidsdata	40
Kapacitet og Serviceniveau	148
Katalog Turrater	82
Kollektiv Bustrafik og BRT	170
Krydsninger mellem stier og veje	50
Ledningsgrave	44
Letbaner i vejkryds	46
Letbaner på strækninger	135
Lommebog om afmærkning af vejarbejder mv	82
Metode til FAT og SAT af trafiksignalanlæg med Above Ground Detection	32
Midlertidig vejafmærkning	42
Oversigt over arbejdsprocesser og beskyttelsesniveauer	19
Oversigt Særlige varianter af E 16 Vognbaneforløb til brug ved vejarbejde	6
Parkeringsbehov	50
Parkeringsvejvisning	24
Planlægning af trafikledelsessystemer	24
Planlægning af veje og stier i åbent land	84
Planlægning og projektering af støjskærme	142
Planlægning og projektering for modulvogntog i vejanlæg	20
Principskitser for afmærkning af vejarbejder på motorveje	90
Prioriterede vejkryds i åbent land	101
Prioritering af køretøjer i signalanlæg, systemteknisk koncept	24
Projektering - Bitumenbaseret fugtisolering og brobelægning - Tegningsbilag	54
Projektering - Bitumenbaseret og kunststofbaseret fugtisolering og brobelægning	74
Projektering - Kunststofbaseret fugtisolering og brobelægning - Tegningsbilag	56
Projektering af trafiksignaler	190
Projektering af variable vejtavler og vognbanesignaler	116
Projektering af vejbefæstelser	60
Projekteringsgrundlag for armerede jordkonstruktioner	30
Projekteringsgrundlag for broer	126
Projekteringsgrundlag for stålørbroer	24

Tabel A.1 fortsat fra forrige side

Pumpestationer	52
Registrerede parkeringsbehov i byer	26
Rundkørsler i åbent land	104
Servicevejvisning på almindelige veje	124
Sideanlæg i åbent land	98
Signalregulerede vejkryds i åbent land	70
Standardvilkår for ledningsarbejder i og over veje	17
Standsningssteder for letbaner	116
Stikryds	34
Styring af trafiksignalanlæg ved brug af Above Ground Detection (AGD)	54
Supercykelstier	84
Tavletyper for vejvisning på almindelige veje	60
Tegninger for afmærkning af vejarbejder i byområde	0
Tegninger for afmærkning af vejarbejder i åbent land	49
Tilgængelighedsrevision	56
Toplanskryds i åbent land	124
Tracering i åbent land	76
Tracéring i byer	86
Trafikplanlægning i byer	160
Trafiksikkerhedsinspektion	44
Trafiksikkerhedsprincipper	78
Trafiksikkerhedsrevision	42
Trafikspejle	10
Trafikteknisk drift af trafiksignalanlæg	24
Trafikterminaler og knudepunkter	124
Tværfiler i byer	60
Tværfiler i åbent land	130
Vejbelysning	118
Vejkryds i Byer	88
Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag for broer	62
Vejnavneskilte og husnumre	24
Vejregelarbejde	12
Vejregeldokumenter	20
Vejvisning for cyklister	82
Vejvisning for mennesker med bevægehandicap	16
Vejvisning for Særlige køretøjer	24
Vejvisning for vandrere og fodgængere	66
Vejvisning på motorveje	52
Vildthejn	84