

Molntjänst med GPT- baserat projektstöd för kvalitetssäkring i byggprojekt för beställare, projektörer och entreprenörer

SLUTRAPPORT



Molntjänst med GPT-baserat projektstöd för kvalitetssäkring i byggprojekt för beställare, projektörer och entreprenörer

Jan Kohvakka, Incoord InstallationsCoordinator AB
Christian Koch, Högskolan i Halmstad
Dimosthenis Kifokeris, Chalmers tekniska högskola
Donia Aslanzadeh, Robert Dicksons Stiftelse

Med stöd från



Strategiska
innovations-
program

Förord

Smart Built Environment är ett strategiskt innovationsprogram för hur samhällsbyggnadssektorn kan bidra till Sveriges resa mot att bli ett globalt föregångsland som realiserar de nya möjligheter som digitaliseringen för med sig. Smart Built Environment är ett av 17 strategiska innovationsprogram som har fått stöd inom ramen för Strategiska innovationsområden, en gemensam satsning mellan Vinnova, Energimyndigheten och Formas. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för Sveriges internationella konkurrenskraft och bidra till hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar.

Samhällsbyggnadssektorn är Sveriges enskilt största sektor som påverkar hela vår byggda miljö, men den är fragmenterad med många aktörer och processer. Att förändra samhällsbyggandet med digitaliseringen som drivkraft kräver därför samverkan mellan många olika aktörer. Smart Built Environment tar ett samlat grepp över de möjligheter som digitaliseringen innebär och blir en katalysator för spridningen av nya möjligheter och affärsmodeller.

Programmets mål är att till 2030 uppnå:

- 40 % minskad miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av total tid från planering till färdigställande för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av de totala byggkostnaderna
- flera nya värdekedjor och affärsmodeller baserade på livscykelperspektiv, plattformar samt nya konstellationer av aktörer

I programmet samverkar programparter från näringsliv, kommuner, myndigheter, bransch- och intresseorganisationer, institut och akademi. Tillsammans nyttiggör vi den kunskap som tas fram i programmet.

Molntjänst med GPT-baserat projektstöd för kvalitetssäkring i byggprojekt för beställare, projektörer och entreprenörer är ett av projekten som har genomförts i programmet. Det har letts av Incoörd och genomförts i samverkan med Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Halmstad och Robert Dicksons stiftelse.

Projektet omfattade utvärdering och implementering av generativ AI i en befintlig molntjänst för kvalitetssäkring och egenkontroll. Två tillämpningar utvecklades: analys av projektbeskrivningar samt generering av projektspecifika förslag till egenkontroller.

Stockholm, 20 juni 2025

Sammanfattning

Projektets syfte var att integrera en eller flera GPT-baserade språkmodeller i en befintlig molntjänst för kvalitetssäkring och egenkontroll i byggprojekt. Arbetet genomfördes under perioden 1 september 2023 till 31 augusti 2024 av Incoörd, Robert Dicksons stiftelse, Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Halmstad och Elicit. Metoden kombinerade behovsanalys, fallstudie och prototypbaserad utveckling med iterativa tekniska tester och användartester.

Projektet resulterade i en fristående API-tjänst utvecklad med Python och FastAPI som kopplades till den befintliga webbapplikationen. Generativ AI implementerades genom två funktioner: 1) analys av projektbeskrivningar 2) generering av projektspecifika förslag till egenkontroller utifrån projekt, underprojekt, disciplin och användarroll. Arkitekturen utformades så att AI-funktionerna kan aktiveras eller inaktiveras utan att applikationens kärnfunktioner påverkas.

Testerna visade att den tekniska integrationen fungerade och att användarna upplevde nytta av AI-stödet. Resultaten visar samtidigt att AI-genererade förslag behöver granskas av en person med relevant sakkunskap. Svarskvaliteten kan variera och lösningen är beroende av externa AI-tjänster för tillgänglighet och databehandling. Fortsatt utveckling bör därför prioritera kvalitetssäkring, spårbarhet, informationssäkerhet, tydlig ansvarsfördelning och ytterligare validering i representativa byggprojekt. Projektets huvudsakliga slutsats är att generativ AI kan skapa värde som en avgränsad stödfunktion i en befintlig applikation förutsatt att användningsfallet är tydligt och att mänsklig kontroll är en integrerad del av arbetsflödet.

Summary

The purpose of the project was to integrate one or more GPT-based language models into an existing cloud service for quality assurance and self-inspection in construction projects. The project was carried out from 1 September 2023 to 31 August 2024 by Incoord, the Robert Dickson Foundation, Chalmers University of Technology, Halmstad University and Elicit. The method combined needs analysis, a case study and prototype-based development with iterative technical and user testing.

The project resulted in a stand-alone API service, developed in Python using FastAPI, which was connected to the existing web application. Generative AI was implemented in two functions: feedback on project descriptions and generation of project-specific self-inspection suggestions based on the project, subproject, discipline and user role. The architecture allows the AI functions to be enabled or disabled without affecting the application's core functionality.

The tests indicated that the technical integration worked and that users perceived value in the AI support. At the same time, AI-generated suggestions must be reviewed by a person with relevant professional expertise. Response quality may vary, and the solution depends on external AI services for availability and data processing. Further development should therefore prioritise quality assurance, traceability, information security, clear allocation of responsibility and additional validation in representative construction projects. The main conclusion is that generative AI can add value as a clearly defined support function in an existing application, provided that the use case is well defined and human review is integrated into the workflow.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	7
1.1	BAKGRUND	7
1.2	SYFTE OCH MÅL	8
1.3	GENOMFÖRANDE	8
1.4	AVGRÄNSNINGAR OCH METOD	9
2	ARTIFICIELL INTELLIGENS (AI)	10
2.1	GENERATIV AI	10
2.2	UTMANINGAR OCH MÖJLIGHETER	10
2.3	HUR GÖR MAN I PRAKTIKEN?	11
3	RESULTAT	11
3.1	VÄGEN TILL PROJEKTMÅLET	11
3.2	WEBBAPPLIKATION MED INTEGRERAD GENERATIV AI	12
3.2.1	IDÉN	12
3.2.2	APPLIKATIONSDESIGN	12
3.2.3	IMPLEMENTERING	13
3.2.4	ANVÄNDARFALL SAMT ILLUSTRATIONER	14
3.2.5	TESTNING OCH UTVÄRDERING	17
3.2.6	ERFARENHETER	19
	PROJEKTETS VIKTIGASTE LÄRDOMAR	20
3.2.7	FRAMTIDA UTVECKLING	20
3.3	REFERENSGRUPPENS BIDRAG	21
4	REKOMMENDATIONER	22
4.1	BÖRJA MED "VARFÖR"	22
4.2	SYSTEMDESIGN	22
4.3	API FÖR AI	22
4.4	VAL AV AI MODELL(ER)	23
4.5	UNDERHÅLL OCH VIDAREUTVECKLING	23

5 DISKUSSIONER OCH SLUTSATSER	24
5.1 SAMMANFATTNING	24
5.2 AI-APPLIKATION VS. APPLIKATION MED AI	24
5.3 ANVÄNDA GENERATIV AI ELLER INTE?	24
6 REFERENSER	25
7 APPENDIX	25
7.1 FÖREGÅENDE PROJEKT	25

1 Inledning

En molntjänst med GPT-baserat projektstöd för kvalitetssäkring i byggprojekt för beställare, projektörer och entreprenörer genomfördes inom Smart Built Environment: Digitalt samhällsbyggande i praktiken av Incoörd, Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Halmstad, Robert Dicksons Stiftelse och Elicit.

1.1 Bakgrund

Många beställarorganisationer saknar i dag verktyg, kunskap eller etablerade processer för aktiv kvalitetsstyrning. De behöver därför ofta stöd i form av rådgivning kring byggteknik, materialval, gällande standarder och regelverk samt hjälp med tekniska lösningar, riskbedömningar, analys av vanliga fel samt framtagning av kontrollplaner och egenkontroller. Genom att implementera artificiell intelligens (AI) kan dessa behov tillgodoses på ett pedagogiskt och användarvänligt sätt. Även projektörer och entreprenörer ställs inför utmaningen att i varje nytt byggprojekt avgöra vad som behöver kontrolleras för att säkerställa kvalitet och kravuppfyllnad för just det projektet. Denna process kräver ofta en genomgång av tidigare erfarenheter och en analys av potentiella risker följt av framtagning av projektanpassade egenkontroller. I dagsläget är detta arbete tidskrävande vilket gör att standardmallar från tidigare projekt ofta återanvänds. Med stöd av AI kan det bli möjligt att snabbare generera projektanpassade kontroller och därigenom effektivisera arbetet. Att integrera AI i en befintlig molntjänst breddar inte bara dess användningsområde utan skapar också ett betydande mervärde för användarna. Teknologin möjliggör dessutom insamling av en ny typ av kvalitetsdata i projekten. Utvecklingen av stora språkmodeller som bygger på GPT-teknologi (Generative Pre-trained Transformer) sker i snabb takt. Dessa modeller är tränade på omfattande datamängder och är användbara för en mängd olika uppgifter som till exempel textanalys, innehållsgenerering, riskbedömning, rådgivning och förklaring av komplexa samband.

Intresset för dessa språkmodeller har ökat stadigt sedan företaget OpenAI släppte sin ChatGPT för allmänheten. Potentialen är också stor även inom mer specialiserade tillämpningar av teknologin.

Inom projektet utvärderades implementeringen av en eller flera GPT-modeller i en befintlig webbapplikation. Denna typ av integration är vid skrivande stund fortfarande ganska ovanlig. Det verkliga värdet ligger inte bara i själva användningen av GPT-tekniken utan i hur den kompletterar den befintliga webbapplikationen.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet var att integrera en eller flera GPT-baserade språkmodeller i en befintlig molntjänst för kvalitetssäkring och egenkontroll.

Målet i projektet var implementeringen av generativ AI för att analysera och generera innehåll.

1.3 Genomförande

Projektet genomfördes under perioden 2023-09-01--2024-08-31 och bestod av sju arbetspaket (AP1–AP7). Projektparter var Incoord, Robert Dicksons stiftelse, Chalmers tekniska högskola, Högskolan i Halmstad samt Elicit.

AP1 – Behovs- och marknadsanalys

Syftet var att kartlägga de viktigaste behoven hos beställare, projektörer och entreprenörer. Detta genomfördes genom intervjuer och workshops med intressenter samt referensgruppen. Bland de identifierade behoven fanns riktlinjer för användning av generativ AI, värdeskapande och trovärdighet i användningen, samt hantering av risker i samband med teknikens implementering.

AP2 – "Prompt engineering", utveckling och implementering

En fördjupad analys av resultaten från AP1 låg till grund för specifikationen av underlag inför implementeringen. De modeller som utvärderades var ChatGPT (gpt-3 och gpt-3.5-turbo), llama-8b-8192 (Meta) och Gemma2-9b-it (Google). Utvärderingen genomfördes genom interaktion via ett webbgränssnitt samt genom OpenAI:s API för GPT-modellerna och via Together.ai och Groq API för llama-8b-8192 och Gemma2-9b-it. Interaktionen i webbapplikationen skedde via ett egenutvecklat API med FastAPI.

AP3 – Test av molntjänst med GPT-stöd

Tester genomfördes kontinuerligt under hela projektet. Implementation skedde på två platser i webbapplikationen och tester utfördes successivt i takt med att nya versioner och funktioner blev tillgängliga.

AP4 – Dokumentation, riktlinjer och rekommendationer

Material togs fram för att underlätta implementering och användning av AI-funktionerna inklusive vägledning kring möjligheter och utmaningar. Riktlinjer för

implementering av generativ AI i befintliga applikationer togs fram och publicerades i samband med denna rapports färdigställande.

AP5 – Kommunikation och marknadsföring

Projekresultaten har spridits och kommer fortsätta att spridas via sociala medier, föreläsningar och andra relevanta forum. Inom ramen för projektet togs även en konferensrapport fram med titeln *The Innovative Potential of Generative Pre-Trained Transformers (GPTs) for Quality Inspections in Swedish Construction Projects* vilken presenterades på *European Conference on Computing in Construction 2024*. Rapporten belyser den potential som GPT-tekniken har för kvalitetssäkring och egenkontroll inom byggprojekt.

AP6 – Utbildning och support

Ett upplägg togs fram för hur användare introduceras till AI-funktionen och får stöd vid behov. Eftersom den generativa AI:n implementerats på två platser i webbapplikationen finns även information tillgänglig direkt i anslutning till dessa funktioner. Då AI-funktionerna används för både analys och innehållsgenerering är det viktigt att användaren förhåller sig kritiskt till resultaten.

AP7 – Projektavslut och rapportering

Erfarenheter och resultat har sammanställts i denna rapport.

Referensgrupp

Inom projektet etablerades en referensgrupp bestående av representanter från olika beställarorganisationer. Syftet med denna grupp var att tillgodose antagandet att det i första hand är beställaren som initierar projekt i webbapplikationen samt föreslår de grundläggande kontrollerna. Projekterings- och entreprenörsperspektivet beaktades fortsättningsvis också.

Referensgruppen sammanträdde digitalt vid fyra tillfällen under projektets gång.

Följande organisationer deltog i referensgruppen: Atrium Ljungberg, SGS Studentbostäder, Förvaltaren, MKB Fastigheter, Uppsalahem, Robert Dicksons stiftelse, Hemsö och Byggperspektiv.

1.4 Avgränsningar och metod

Projektet avgränsades till att utvärdera, anpassa och implementera en eller flera språkmodeller i en befintlig webbapplikation. Fokus låg på att hitta en lösning där AI skapar värde genom implementeringen.

Metoden i arbetet var en kombination av fallstudie och prototypbaserad utveckling. Fallstudie användes för att analysera och jämföra olika språkmodeller baserat på verkliga behov och begränsningar i den befintliga webbapplikationen.

Prototypbaserad utveckling användes för att snabbt kunna testa och utvärdera hur

språkmodellen fungerade i praktiken genom iterativa implementeringer.

2 Artificiell intelligens (AI)

2.1 Generativ AI

Generativ AI är en form av artificiell intelligens som har förmågan att skapa nytt innehåll som till exempel text, bilder, ljud eller kod. Tekniken fungerar genom att identifiera mönster i omfattande datamängder och använda dessa för att generera innehåll som liknar det ursprungliga. Exempel på generativ AI inkluderar språkmodeller som kan producera sammanhängande texter och bildgeneratorer som skapar bilder baserade på textbeskrivningar (så kallade prompter). Syftet med generativ AI är ofta att automatisera kreativt eller repetitivt arbete men tekniken kan även användas för att analysera text enligt specifika kriterier.

2.2 Utmaningar och möjligheter

Inom den svenska samhällsbyggnadssektorn innebär generativ AI både betydande möjligheter och utmaningar.

Utmaningar

En av de främsta utmaningarna vid integration av generativ AI i befintliga webbapplikationer är att säkerställa kvaliteten och tillförlitligheten i de AI-genererade resultaten. Felaktigheter och förslag kan leda till kostsamma konsekvenser. Förutom de tekniska aspekterna krävs även en tydlig strategi för ansvarsfördelning mellan aktörer. Kompetensutveckling är en förutsättning för att effektivt kunna tillämpa tekniken och utnyttja dess potential.

Möjligheter

Samtidigt erbjuder implementeringen av generativ AI stora möjligheter att effektivisera byggprojekt bland annat genom automatisering. Framtagning av digitala ritningar, visualiseringar och projektspecifika förslag kan idag genomföras på helt nya sätt jämfört med tidigare. Genom att integrera AI-drivna funktioner i webbapplikationer kan projektörer och beställare få tillgång till snabbare och mer träffsäkra beslutsunderlag vilket underlättar utvärdering av designlösningar, materialval och energieffektiva alternativ. Dessutom kan användarvänligheten förbättras då komplex information kan visualiseras och anpassas för olika målgrupper på ett mer tillgängligt sätt.

2.3 Hur gör man i praktiken?

Att implementera generativ AI i en webbapplikation innebär att den behöver kommunicera med en AI-modell som ska generera någon form av innehåll. Detta kan göras via ett API som hanterar både fråga och svar till/från AI-modellen. Beroende på syftet med implementeringen.

Fyra frågor att ställa sig inför en implementering av generativ AI:

- **Vad är syftet med implementeringen?** Till exempel att analysera text, granska ritningar och tekniska beskrivningar, generera instruktion, definiera krav, chattfunktioner med flera).
- **Vilket värde kommer den skapa?** Vid implementering av generativ AI är förväntningen att en process, arbetsuppgift, flöde etc. blir effektivare eller bättre.
- **Hur känslig är datan som hanteras?** Detta avgör hur datastrategin kan se ut, det vill säga, vilka modeller (lokala/molnbaserade) som bör användas.
- **Hur ska AI-lösningen implementeras i befintliga system och arbetsflöden?** För att bedöma hur tekniken kan införas utan att störa befintliga processer samt vilka tekniska resurser och kompetenser som krävs för en implementering.

3 Resultat

I projektet var ambitionen att utvärdera och implementera artificiell intelligens i en befintlig webbapplikation. Mer specifikt omfattade detta *generativ AI* som är en form av AI för att generera olika typer av text-, bild-, video- och ljudinnehåll.

3.1 Vägen till projekt målet

För att uppnå projekt målet att analysera och generera innehåll med stöd av generativ AI identifierades två användningsfall i den befintliga webbapplikationen: 1) analys av projektbeskrivningar 2) generering av projektspecifika förslag till egenkontroller.

Det första användningsfallet avsåg projektbeskrivningar som användaren upprättar i samband med att ett projekt skapas. Beskrivningarnas omfattning och kvalitet kan variera och om grundläggande information om exempelvis projektets omfattning, discipliner, tidplan, budget eller kvalitetsmål saknas kan beskrivningen bli ett otillräckligt underlag för det fortsatta arbetet. AI-funktionen utvecklades därför för att analysera projektbeskrivningen och ge återkoppling om vilken information som saknas eller behöver förtydligas.

Det andra användningsfallet avsåg generering av förslag till egenkontroller. Förslagen togs fram med utgångspunkt i den information som fanns tillgänglig om projektet, underprojektet, disciplinen och användarens roll. Syftet var att ge användaren ett projektspecifikt första underlag som kunde vidareutvecklas till en egenkontrollista. De genererade förslagen ska inte betraktas som ett facit utan ska alltid granskas, bedömas och vid behov anpassas av en person med relevant sakkunskap innan de används i projektet.

3.2 Webbapplikation med integrerad generativ AI

3.2.1 Idén

Bakgrund

Den snabba utvecklingen inom AI, och framför allt generativ AI, har skapat nya möjligheter för webbutvecklare. Att integrera AI i befintliga system kan skapa nya användarvärden och bidra till mer användarvänliga arbetsflöden.

Syfte och mål

Syftet med att integrera generativ AI i den befintliga plattformen var att skapa konkret stöd för användaren.

Målet var att genomföra en implementering där webbapplikationen kommunicerar med en språkmodell via ett fristående API.

Målgrupp och behovsanalys

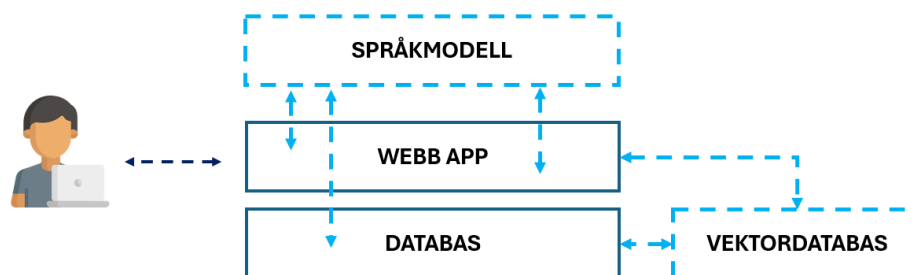
Målgruppen för lösningen är de aktörer som genomför egenkontroller i byggprojekt samt beställare och andra mottagare som följer upp kontrollernas resultat.

3.2.2 Applikationsdesign

Den befintliga webbapplikationen är utvecklad med .NET Core i kombination med WebAssembly vilket möjliggör en prestandaeffektiv upplevelse i webbläsaren. I samband med integrationen av generativ AI har applikationen utökats med ny funktionalitet vars syfte är att på ett smidigt och effektivt sätt dra nytta av språkmodellernas kapacitet. Funktionerna har införts med hänsyn till den befintliga applikationsstrukturen och en minimal påverkan på övriga delar av systemet.

För att hantera kommunikationen med AI-modellen har en separat och fristående API-tjänst utvecklats. Denna tjänst ansvarar för att vidarebefordra förfrågningar från användargränssnittet till den underliggande språkmodellen och returnera svar i ett strukturerat format. Genom att hålla AI-kommunikationen isolerad i en extern tjänst uppnås flera fördelar som exempelvis bättre skalbarhet enklare felsökning och flexibilitet i driftsättningen. Vid behov kan API:t enkelt tas ur drift utan att det påverkar den övriga webbapplikationens funktionalitet. Användarupplevelsen

bibehålls och övriga delar av systemet fortsätter att fungera som vanligt.



Figur 1: Översikt över systemarkitekturen för integrationen mellan webbapplikationen, API-tjänsten och språkmodellen.

Vid design och implementering av AI-funktionalitet i användargränssnittet har fokus legat på att bevara en konsekvent användarupplevelse. De nya funktionerna för AI har integrerats i den befintliga designen. Ambitionen har varit att undvika visuella störningsmoment och istället bidra till en naturlig utvidgning av gränssnittet.

Eftersom AI-funktionaliteten är beroende av ett externt API har gränssnittet utformats så att det anpassar sig beroende på om API-tjänsten är aktiv eller inte. Vid fränkoppling av AI-tjänsten döljs relaterade designelement automatiskt vilket förhindrar att användaren stöter på inaktuella knappar eller tomma komponenter. Denna lösning bidrar till en robust och användarvänlig upplevelse oavsett systemets tekniska tillstånd.

API-tjänsten som hanterar interaktionen med språkmodellerna är byggd i Python med hjälp av ramverket FastAPI. FastAPI valdes för dess prestanda, tydliga struktur och goda stöd för asynkron programmering vilket är viktigt för att hantera samtidiga förfrågningar från användare. API:t är uppbyggt med fokus på skalbarhet, säkerhet och tydlig separation av ansvar. Genom att kapsla in AI-logiken i en dedikerad mikrotjänst möjliggörs också framtida utbyggnader som till exempel att byta modell eller ansluta mot olika typer av AI-leverantörer utan att påverka övriga systemdelar.

3.2.3 Implementering

Utvecklingsmetodik

Projektet följde en agil utvecklingsmetodik med iterativa sprintar där varje sprint fokuserade på att implementera, testa och utvärdera specifika funktioner kopplade till AI-integrationen. Särskild vikt lades vid snabb prototypning av AI-funktioner för att kunna utvärdera både teknisk funktionalitet och användarupplevelse tidigt i processen. Användartester genomfördes löpande för att säkerställa att AI-integrationen tillförde värde och var intuitiv att använda.

Teknisk implementering av AI-integrationen

AI-integrationen genomfördes genom att införa ett dedikerat API byggt med Python och FastAPI som ansvarar för all kommunikation med språkmodellerna. Detta API fungerar som en mellanhand mellan användargränssnittet och de externa AI-tjänsterna. I webbapplikationen, som är byggd med .NET Core och WebAssembly, skapades nya komponenter för att skicka förfrågningar till API:t och hantera svar. Dessa komponenter integrerades i det befintliga gränssnittet för att skapa en bra användarupplevelse. API:t är designat för att vara modulärt och lätt att underhålla och det går att byta ut eller uppgradera språkmodellen utan att påverka resten av systemet. Kommunikation mellan applikationen och API:t sker via HTTP med JSON.

Utmaningar vid implementering

En av de största utmaningarna vid implementeringen var att säkerställa stabilitet vid integration med externa AI-tjänster särskilt under höga belastningar eller vid långsamma svarstider. En utmaning var att bevara en konsekvent och tydlig användarupplevelse när AI-funktionerna aktiverades eller inaktiverades beroende på API:ets tillgänglighet. Ytterligare tekniska svårigheter inkluderade modellval, prompt-design och prestandaoptimering för att generera relevanta och användbara AI-svar.

3.2.4 Användarfall samt illustrationer

I webbapplikationen skapas initialt ett projekt av användaren. I samband med detta kan access också tilldelas insynspersoner (till exempel en beställare som vill följa förloppet).

- Beställare skapar projektstruktur för sitt projekt.
- Entreprenör får ansvaret att skapa projektstruktur.
- Skapande av projekt.
- Skapande av underprojekt.
- Skapande av discipliner.
- Skapande av egenkontrollistor.
- Tilldelning ansvariga.
- Inbjudan av användare till egenkontrollista.
- Ifyllnad av egenkontrollistor.
- Export av egenkontrollistor.

Användarinteraktion och flöden

När en användare loggar in i applikationen får denne en översikt över sina projekt. Från översikten kan användaren skapa ett nytt projekt eller gå in i ett befintligt projekt. Vid skapande av nytt projekt anges projektnamn, startdatum och eventuella insynspersoner bjuds in.

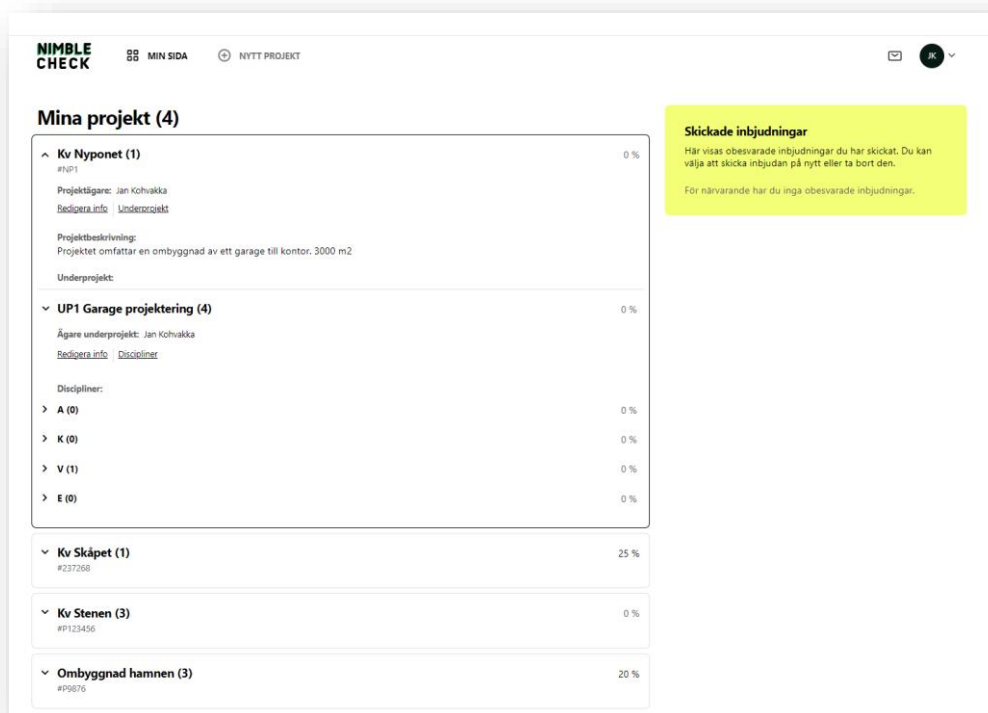
Därefter skapas projektstrukturen antingen av beställaren eller entreprenören. Det innefattar skapande av underprojekt och tillhörande discipliner. För varje disciplin kan

relevanta egenkontrollistor skapas och ansvariga användare tilldelas.

När egenkontrollistor är färdiga tilldelas de ansvariga personer som ska fylla i dem. Användarna får notifiering om tilldelning och kan därefter öppna listorna, fylla i nödvändig information samt spara eller markera som slutfört. Slutförda listor kan delas eller exporteras.

Flödet i korthet:

1. Användaren loggar in
2. Skapande eller val av projekt
3. Uppbyggnad av projektstruktur
4. Tilldelning av ansvar och inbjudningar
5. Ifyllnad av egenkontrollistor
6. Export och uppföljning



Figur 2: Dashboard i webbapplikationen.

Egenkontroll

33 %

3 Genomförda
1 Pågående

Egenkontroll för luft

Kv Nyponet
#NP1
UP1 Garage projektering / V

Projektbeskrivning:
Projektet omfattar en ombyggnad av ett garage till kontor. 3000 m2

Kontrollpunkter

Historik ☐

Tryck på en kontrollpunkt för att ange ny status.

1 Kontrollera ventilationssystemets dimensionering för optimal luftflöde.

Genomförd

2 Säkerställ att ventilationskanalernas placering följer byggnadsplanen.

Pågående

3 Granska isolering av ventilationskanaler för energieffektivitet.

Genomförd

4 Bekräfta överensstämmelse med lokala byggnormer och föreskrifter.

Genomförd

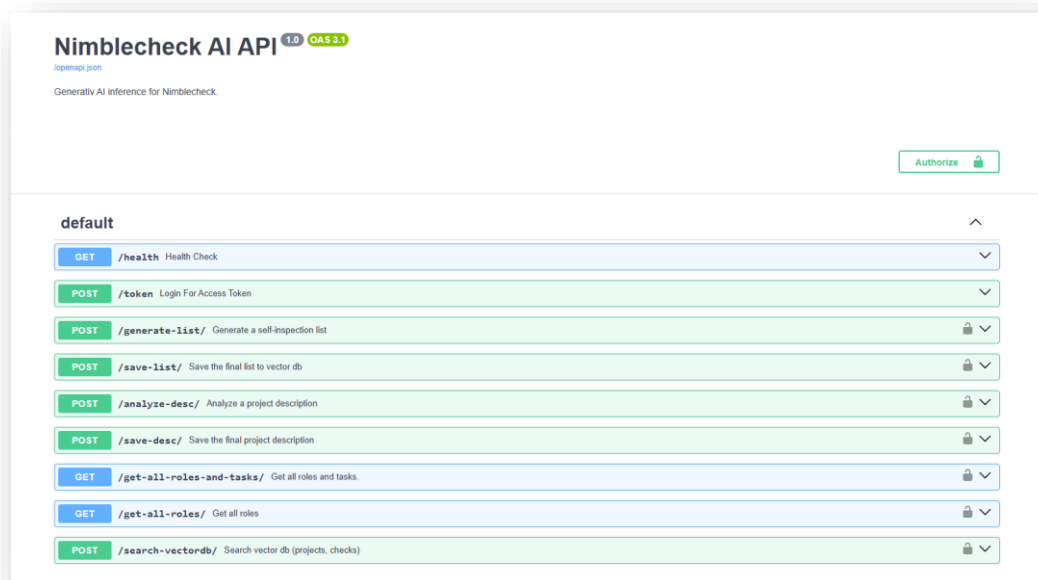
5 Validera systemets förmåga till luftkvalitetskontroll.

Ej påbörjad

6 Kontrollera integrationen av brand- och rökdetekteringssystem.

Ej aktuell

Figur 3: Översikt egenkontrollista för projektering.



Figur 4: Översikt API för generativ AI.

3.2.5 Testning och utvärdering

Metoder för testning

För att säkerställa att AI-integrationen fungerade som avsett och mötte användarnas behov, användes en kombination av tekniska och användarcentrerade testmetoder. Testningen genomfördes i flera steg:

- **Enhetstester:** Användes för att verifiera att API-komponenterna och AI-funktionaliteten fungerade enligt specifikation.
- **Integrationstester:** Säkerställde att kommunikationen mellan webbapplikationen och AI-API:t fungerade stabilt och korrekt. Fokus låg bland annat på dataflöde, svarstider och hantering av fel.
- **Systemtester:** Verifierade hela flödet från användarinmatning till AI-svar och återkoppling i gränssnittet, i både aktiverat och inaktiverat API-läge.
- **Användartester (UX-testing):** Genomfördes med representativa slutanvändare för att fånga in upplevelse, förståelse och nytta av AI-funktionerna. Scenariobaserade tester användes där användare fick lösa uppgifter med stöd av AI:n.
- **Prestandatester:** Utfördes på API:t för att utvärdera svarstider och beteende under belastning, samt mäta hur många simultana förfrågningar systemet

kunde hantera utan degradering av användarupplevelsen.

Resultat och analys av tester

Testresultaten visade att systemet i sin helhet fungerade enligt förväntan med god stabilitet i API-kommunikationen.

Nyckelresultat:

- I projektets prototyp- och utvecklingsmiljö var API-kommunikationen stabil och svarstiderna bedömdes som tillräckliga för de testade användarflödena. Uppgifter om svarstider och belastning bör vid fortsatt validering redovisas tillsammans med testmiljö, antal körningar, modellversion och mätmetod.
- De utvärderade språkmodellerna visade olika förutsättningar när det gäller svars kvalitet, svarstid, språkstöd och resursbehov. Projektet visade därmed behovet av att välja modell utifrån det specifika användningsfallet i stället för att utgå från modellstorlek som enda kriterium.
- Deltagarna i projektets användartester upplevde att AI-stödet kunde göra uppgifterna snabbare eller enklare. Eftersom antal deltagare och urval inte redovisas i rapporten bör resultatet tolkas som en indikation från projektets tester, inte som ett generellt resultat för byggsektorn.
- Integrationstestet visade att fallback-läget (när API:t är avstängt) fungerade utan att skapa fel i gränssnittet.

Resultaten bör tolkas som resultat från projektets prototyp- och utvecklingsmiljö. Vid fortsatt validering bör antal tester och testpersoner, urval, testmiljö, använda modellversioner, mätmetoder, acceptanskriterier och variation i resultaten dokumenteras så att jämförelser kan göras över tid och mellan olika lösningar.

Användarfeedback och iterationer

Användarfeedback samlades in muntligt, genom intervjuer och observationer under testperioden. Responsen var positiv särskilt gällande användarvänlighet och den upplevda nyttan av att snabbt få AI-genererat stöd.

Exempel på återkoppling:

- **Feedback kring transparens:** Användarna efterfrågade information om vilket underlag AI-funktionen använde och hur resultatet skulle tolkas. Gränssnittet kompletterades därför där det var möjligt med förklarande information om funktionens underlag, syfte och begränsningar. Informationen ska inte framställas som en fullständig redovisning av modellens interna resonemang.
- **Iterativ förbättring av svarens relevans:** Efter initial feedback analyserades prompt-strukturer och förfinades med justerade instruktioner till modellen,

vilket förbättrade träffsäkerheten i de genererade svaren.

Utifrån feedbacken följde några mindre designuppdateringar samt uppdateringar av API:ts promptlogik. Genom att arbeta kontinuerligt med feedback och justera efter verkliga användarbehov ökade systemets relevans och användbarhet avsevärt.

3.2.6 Erfarenheter

Uppnådda mål

Projektet uppnådde de mål som sattes upp för projektet. Den generativa AI:n har integrerats i den befintliga webbapplikationen. Funktionerna har utformats på ett sätt som gör dem tillgängliga och användbara.

Sammanfattning mål:

- En fungerande AI-integration via ett fristående FastAPI-baserat API.
- Responsiva och användarvänliga gränssnittskomponenter med befintlig UI/UX-design.
- Möjlighet att enkelt aktivera eller inaktivera AI-funktionaliteten utan att påverka applikationens kärnfunktioner.
- God prestanda vid samtidiga användarförfrågningar.
- Positiv användarfeedback som visar att AI-tillägget tillför konkret värde i flera användningsscenarier.

Begränsningar

Identifierade begränsningar:

- **Offline-funktionalitet:** AI-funktionerna kräver tillgång till det externa API:t. Vid längre avbrott kan användaren inte nyttja de generativa funktionerna alls.
- **Ingen lokal modellhantering:** Alla förfrågningar går via externa tjänster, vilket innebär beroende av tredjepartsleverantörer för både tillgänglighet och dataskydd.
- **Begränsad kontroll över svars kvalitet:** Även om prompt-strukturen förbättrats under projektets gång, varierar svarens kvalitet beroende på språkmodellens tolkning.
- **Språkstöd:** Projektet har främst testats på svenska och engelska, vilket begränsar användbarheten i flerspråkiga miljöer.

Vid produktionsanvändning behöver det finnas dokumenterade regler för vilka uppgifter som får skickas till externa AI-tjänster, hur projektkänslig information hanteras, var data behandlas och lagras, hur anrop loggas samt hur länge loggar

sparas. Behörigheter, autentisering och åtkomstkontroll behöver anpassas till användarnas roller. Det ska också vara tydligt vem som ansvarar för att granska och godkänna AI-genererade förslag innan de används i projektet. Leverantörsvillkor och förändringar i tillämpliga regelverk behöver följas löpande.

Baserat på genomförd analys, tester och användarfeedback föreslås följande förbättringar för framtida utvecklingsfaser:

- **Införa lokal cache eller fallback-modell:** För att minska beroendet av ständig API-anslutning kan en enklare språkmodell köras lokalt för grundläggande funktioner.
- **Utökat språkstöd och modellval:** Ge användare möjlighet att välja språk eller AI-modell beroende på syfte och önskat resultat.
- **Personalisering:** Låt AI:n anpassa sina svar efter användarens tidigare interaktioner eller preferenser för att öka relevans över tid.
- **Loggning och insikter:** Inför mer avancerad statistik och loggning av användningsmönster för att kunna identifiera förbättringsområden i både funktion och användarflöde.

Projektets viktigaste lärdomar

- Börja med ett avgränsat användningsfall där nyttan för användaren är tydlig.
- Integrera AI som en fristående stödfunktion så att kärnsystemet kan användas även när AI-tjänsten är otillgänglig.
- Betrakta AI-genererade svar som förslag och bygg in mänsklig granskning i arbetsflödet.
- Testa med verkliga projektexempel och dokumentera modellversion, testmiljö, urval och bedömningskriterier.
- Informera användaren om funktionens syfte, underlag och begränsningar.
- Planera från början för modellbyten, förändrade API:er, leverantörsberoenden, loggning och informationssäkerhet.

3.2.7 Framtida utveckling

Möjliga vidareutvecklingar

Det finns goda möjligheter att vidareutveckla AI-integrationen och bygga vidare på den tekniska grund som nu är etablerad. En rad funktionella och tekniska utvidgningar kan öka värdet för användarna och stärka systemets roll som ett intelligent stödverktyg.

Exempel på möjliga vidareutvecklingar inkluderar:

- **Utökad funktionalitet:** Möjligheten att använda egen data.

- **Kontextuell AI:** Möjliggör för användare att interagera med AI:n över längre konversationer där tidigare svar beaktas för mer sammanhängande dialog.
- **Rollspecifika AI-verktyg:** Utveckla funktioner anpassade för beställare, projektörer, entreprenörer och andra roller i byggprojekt.
- **Integration med andra plattformar:** Koppla AI-funktionerna till exempelvis dokumenthanteringssystem, BIM-miljöer, projektplattformar och system för avvikelshantering för att öka spårbarheten mellan krav, kontroll och verifiering.

Skalbarhet och långsiktig potential

Systemets arkitektur är utformad för skalbarhet. Genom att separera AI-komponenten i ett fristående API kan AI-tjänsten utvecklas och skalas oberoende av webbapplikationen. Nya AI-funktioner kan läggas till modulärt utan att påverka befintliga flöden och kan vid behov hanteras som separata tjänster.

På längre sikt kan plattformen utvecklas för intelligent text- och informationshantering i byggprojekt. Möjliga områden är projektkrav, tekniska beskrivningar, egenkontroller, avvikelser och erfarenhetsåterföring.

3.3 Referensgruppens bidrag

Under projektet genomfördes fyra digitala workshops med referensgruppen, där varje tillfälle hade ett eget tema.

Den första workshopen fokuserade på kvalitetssäkring och egenkontroll. Deltagarna fick utifrån sina roller identifiera arbetsmoment och utmaningar där AI skulle kunna bidra före, under eller efter ett byggprojekt. Syftet var att fånga möjliga användningsområden för AI genom hela projektprocessen.

Den andra workshopen behandlade underhållsplanering och underhållsbehov. Diskussionen utgick från vilken information som idag överförs till förvaltningen men inte används vilken information som saknas samt vilken idag okänd information som skulle kunna skapa värde i framtida förvaltning.

Den tredje workshopen fokuserade på integrering av AI i befintliga processer med fokus på hur AI-baserade lösningar kan införas i nuvarande arbetssätt och system.

Den fjärde workshopen bestod av test och genomgång av den utvecklade applikationen där referensgruppen fick prova funktionaliteten och lämna synpunkter.

Workshoparna visade bland annat potential för AI inom kvalitetssäkring och egenkontroll. Referensgruppens inspel speglar främst beställarperspektivet där analys och uppföljning av egenkontroller kan vara särskilt relevant. AI kan exempelvis användas för att strukturera och analysera information från egenkontroller och därigenom stärka deras funktion som verifiering av kravuppfyllnad under projektering

och utförande.

4 Rekommendationer

4.1 Börja med "varför"

Att börja med "varför" hjälper till att:

- **Klargöra det faktiska behovet:** I stället för att drivas av teknisk hype eller modeord bör AI-integrationen svara mot ett konkret användarbehov eller verksamhetsmål. Ska AI:n effektivisera arbetsflöden, förbättra kvalitet, ge användarstöd eller något annat?
- **Sätta rätt förväntningar:** Genom att definiera varför AI ska användas skapas tydligare mål vilket gör det lättare att mäta framgång och justera riktningen längs vägen.
- **Skapa förankring i verksamheten:** Ett tydligt "varför" ökar chansen att få med sig användare, ledning och andra intressenter. Det hjälper alla att se nyttan vilket i sin tur stärker acceptansen och användningen av lösningen.
- **Fokusera på rätt lösning:** Det är inte alltid generativ AI är det mest lämpade verktyget. Genom att först ställa sig frågan "varför" öppnar man också för diskussion om alternativ och säkerställer att man inte implementerar teknik för teknikens skull.

4.2 Systemdesign

Vid integration av generativ AI i en befintlig applikation behöver arkitekturen utformas så att lösningen är stabil, flexibel och enkel att vidareutveckla.

Centrala principer är att separera AI-funktionaliteten från kärnan exempelvis genom just ett fristående API. Det minskar beroenden och gör det enklare att uppdatera eller byta modell. Arkitekturen bör också vara modulär och stödja reservlösningar om AI-tjänsten är otillgänglig.

Loggning och övervakning bör användas för att följa AI-anrop och identifiera förbättringsområden. Säkerhet och integritet behöver säkerställas genom bland annat autentisering, kryptering och tydliga regler för hantering av data.

4.3 API för AI

Att använda ett dedikerat API för hantering av AI-funktionalitet är en strategiskt viktig del av en skalbar AI-arkitektur.

Rekommendationer för utformning av ett AI-API:

- **Samla AI-logiken i API:t:** API bör hantera promptar, validering, modellkommunikation och formatering av svar. Det minskar beroenden mot gränssnittet och förenklar vidareutveckling.
- **Använd tydliga endpoints:** Strukturen bör vara enkel och konsekvent exempelvis POST /v1/ai/generate.
- **Hantera fel tydligt:** API bör kunna hantera tomma svar, timeout och otillgängliga modeller samt returnera tydliga felmeddelanden.
- **Versionera API:t:** Versionshantering gör det möjligt att uppdatera modeller och funktioner utan att påverka äldre integrationer.
- **Stöd flera AI-modeller:** En flexibel backend gör det enklare att byta mellan olika leverantörer och lokala modeller.
- **Logga och övervaka användning:** Loggning kan användas för att följa prestanda, identifiera problem och förbättra AI-funktionerna.
- **Säkerställ åtkomstkontroll:** Använd autentisering och behörighetskontroll så att endast auktoriserade användare kan anropa AI-funktionerna.

4.4 Val av AI modell(er)

Valet av AI-modell påverkar systemets kvalitet, svarstid och kostnad. Modellen bör därför väljas utifrån användningsområde och budget.

Rekommendationer vid val av AI-modell:

- **Utgå från användningsområdet:** En snabbare och mindre resurskrävande modell kan vara tillräcklig för enklare uppgifter medan mer komplexa användningsfall kan kräva högre kapacitet. Modeller bör jämföras utifrån svars kvalitet, svenska språkförmåga, svarstid, kostnad, informationssäkerhet och leverantörsvillkor.
- **Testa språkstödet:** Modellen bör utvärderas på svenska och på den typ av texter som används i verksamheten.
- **Svarstid och kvalitet:** Modellen behöver ge tillräckligt bra svar utan att användaren behöver vänta för länge.
- **Ta hänsyn till kostnaden:** Kostnaden ökar med mängden text som skickas till och från modellen. Detta behöver beaktas vid hög användning.
- **Gör det enkelt att byta modell:** Systemet bör utformas så att modellen kan bytas eller uppgraderas utan större förändringar i applikationen.

4.5 Underhåll och vidareutveckling

Integrering av generativ AI kräver löpande underhåll och vidareutveckling för att funktionaliteten ska förbli relevant och användbar. Promptar och instruktioner till modellen behöver också testas och justeras utifrån resultat och användarfeedback.

Eftersom tekniken utvecklas snabbt bör nya modeller och AI-tjänster utvärderas regelbundet samtidigt som systemet utformas så att modeller kan bytas eller uppdateras vid behov.

5 Diskussioner och slutsatser

5.1 Sammanfattning

Projektet visar att generativ AI kan integreras som en avgränsad stödfunktion i en befintlig webbapplikation utan att kärnfunktionerna blir beroende av AI-tjänsten. Den fristående API-arkitekturen separerar webbapplikationen och AI vilket gör applikation både säkrare och enklare att vidareutveckla.

De två användningsfallen visar praktisk potential. Analys av projektbeskrivningar kan hjälpa till att identifiera saknad information medan generering av egenkontroller kan ge ett första utkast eller förslag.

En viktig lärdom är att nyttan inte enbart beror på språkmodellen utan på hur funktionen avgränsas och integreras i webbapplikationen. Fortsatt utveckling bör därför fokusera på kvalitetssäkring tydligt användaransvar och mänskligt godkännande.

Projektet bidrar främst till programmets mål om kortare ledtider och nya digitala arbetssätt. AI-stödet kan effektivisera framtagning och granskning av projektbeskrivningar och egenkontroller samt ger praktiska erfarenheter av hur generativ AI kan införas i befintliga digitala tjänster inom samhällsbyggnadssektorn..

5.2 AI-applikation vs. applikation med AI

Det är viktigt att skilja på en AI-applikation och en applikation med AI då de fungerar på olika sätt.

En **AI-applikation** är byggd med AI som en central del av funktionaliteten. Systemets huvudsakliga värde är direkt kopplat till AI-tekniken.

En **applikation med AI** är i stället ett befintligt system där AI läggs till som en kompletterande funktion. Det kan exempelvis vara textförslag, sammanfattningar eller stöd i specifika arbetsmoment. AI förstärker då delar av användarflödet men applikationens grundläggande funktioner kan fortfarande användas utan AI.

5.3 Använda generativ AI eller inte?

Generativ AI bör användas när den löser ett tydligt problem eller skapar ett nytt värde. Den är särskilt relevant för uppgifter som kräver tolkning, sammanfattning, textgenerering eller bearbetning av text. I detta projekt testades också på en filosofisk

nivå om traditionell reglerstyrd generering (utan AI) skulle kunna åstadkomma liknande resultat.

En lämplig strategi är att börja i liten skala och utvärdera teknisk funktion innan lösningen används bredare. AI-funktioner bör dessutom kunna inaktiveras eller ersättas utan att applikationens övriga funktioner påverkas. Om AI används i kritiska arbetsmoment bör det även finnas möjlighet till manuell hantering och mänsklig kontroll.

6 Referenser

Kifokeris, D., Kohvakka, J., Koch, C. & Aslanzadeh, D. (2024). "The Innovative Potential of Generative Pre-Trained Transformers (GPTs) for Quality Inspections in Swedish Construction Projects". Proceedings of the 2024 European Conference on Computing in Construction, pp. 829–836

7 Appendix

7.1 Föregående projekt

Tidigare projekt och föregångare till detta har varit följande:

- Koncept för aktiv kvalitetsstyrning för mindre beställarorganisationer (Formas, 2022–2023)
- Kvalitetssäkring och egenkontroll som service (Innovationsprojekt i företag, Vinnova, 2019–2020)
- Kvalitetssäkring och egenkontroll som en service (Bygginnovation, Vinnova, 2018–2019)

←
SMART BUILT
ENVIRONMENT →

Med stöd från



**Strategiska
innovations-
program**