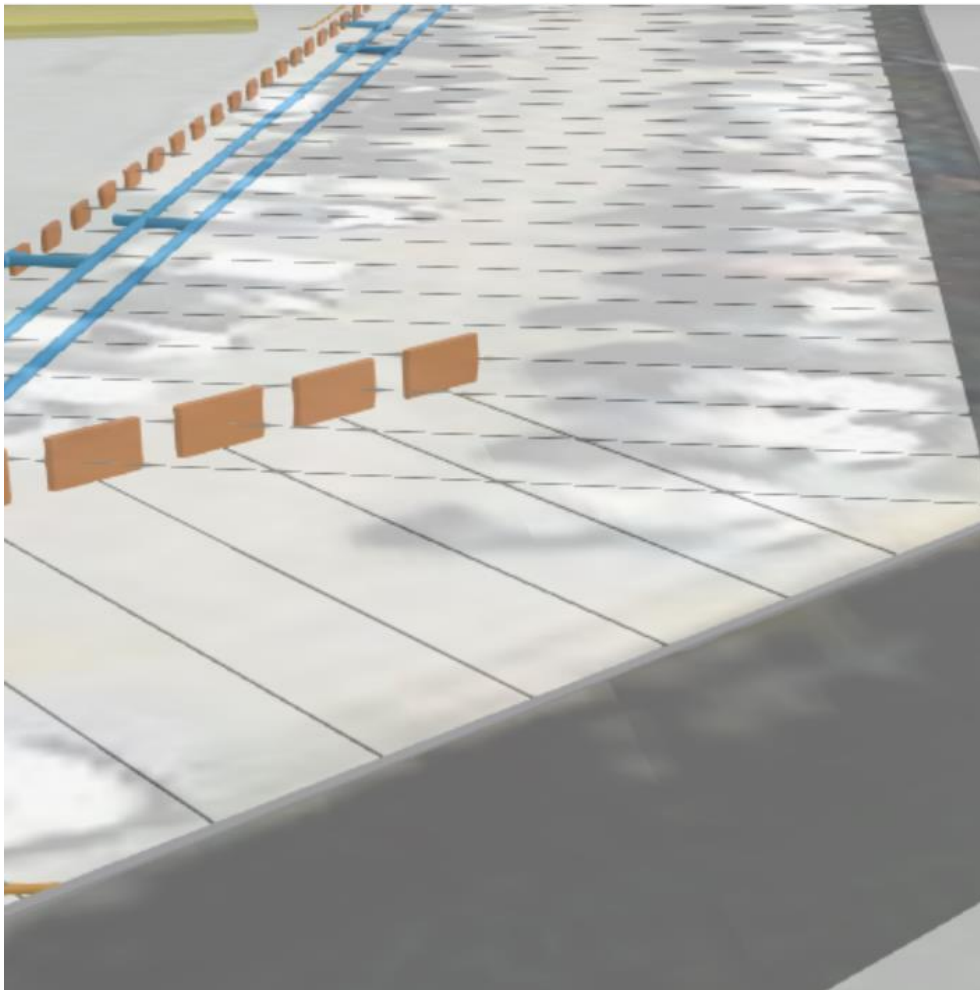


Rapport

DIGITAL GEOTEKNISK FÖRVALTNINGS- PLATTFORM - PROOF OF CONCEPT



Uppdrag: 325480 Digital geoteknisk förvaltningsplattform
Titel på rapport: DIGITAL GEOTEKNISK FÖRVALTNINGS-
PLATTFORM - PROOF OF CONCEPT
Status: Slutrapport
Datum: 2023-05-16

Medverkande

Beställare: InfraSweden / Vinnova
Kontaktperson: Fredrick Lekarp, vice programchef InfraSweden
Konsult: Mats Svensson
Uppdragsansvarig: Mats Svensson
Kvalitetsgranskare: Olof Friberg

Revideringar

Revideringsdatum: 2023-05-16
Version: Version.
Initialer MAT

Uppdragsansvarig

Datum: Ange datum för underskrift.

Handlingen granskad av:

Datum: Ange datum för granskning.

Sammanfattning

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
2 Syfte och mål	8
2.1 Syfte	8
2.2 Mål och avgränsningar.....	8
2.3 Resultatmål och effekter	8
2.3.1 Generella nyttor	8
2.3.2 Utvecklingsmöjligheter	9
3 Genomförande	10
3.1 Projektgrupp	10
3.2 Referensgrupp	10
4 Utvecklad digital plattform	12
4.1 Plattformens uppbyggnad	12
5 Resultat	18
5.1 Nyhamnen, Malmö.....	18
5.1.1 Nyhamnen som testområde	19
5.2 Resultat kritiska informationsmängder	19
5.3 Hantering arkivmaterial	20
5.4 Befintligheter inkl geokonstruktioner	21
6 Sammanfattning	24
7 Fortsatt arbete	25
8 Kommunikationsinsatser	26
9 Tack till	27
10 Referenser	28

1 Inledning

Detta utvecklingsprojekt inleddes med att projektidén *Digital geoteknisk förvaltningsplattform* korades till vinnare i tävlingen Infra Awards 2021. Med jury-motiveringen:

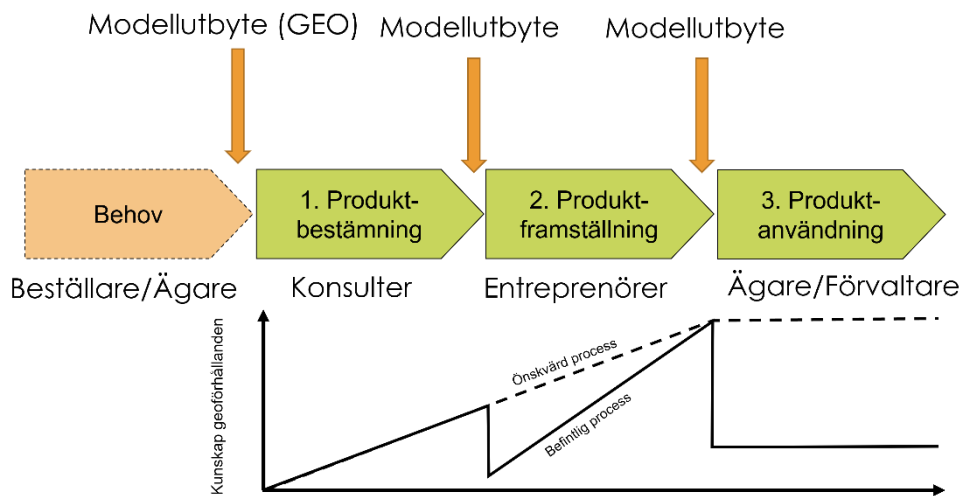
*Med ett bevisat prov på uthållighet och ett genuint intresse av att hitta en holistisk lösning på ett utbredd problem inom bygg- och anläggningsbranschen, visar det vinnande laget på ett konkret sätt hur Re-use och information är **det nya svarta**. Att kombinera dessa två är grundbulten i det vinnande bidraget och ger **höga hållbarhetspoäng**. Genom hög samverkan inom branschen tror juryn dessutom på att vinnarna kommer lösa nöten med bred implementering.*

Arbetet har utförts inom ramen för InfraSweden, en gemensam satsning av Vinnova, Energimyndigheten och Formas.

1.1 Bakgrund

Projektidén baseras på följande insikter:

- Investeringarna inom undermarksbyggandet ökar.
- Projektering, byggande och förvaltning är beroende av tillgång till korrekt data avseende undermarken – geoteknik, berg, grundvatten, förorenad mark. Efter färdigbyggd anläggning tillkommer dessutom informationsmängden installerade permanenta geokonstruktioner, massutskiftningar o dyl att förvalta. Inte minst har de geotekniska kontrollprogram som pågår under byggtiden och ofta lång tid efter färdigställande god nytta av en förvaltningsdatabas.
- Förvaltningsskedet är den viktigaste delen för att säkerställa data över tid och är idag den svagaste länken i kedjan.
- Avsaknaden av metoder och system för hantering av data och geokonstruktioner i förvaltningen innebär att stora värden går till spillo.

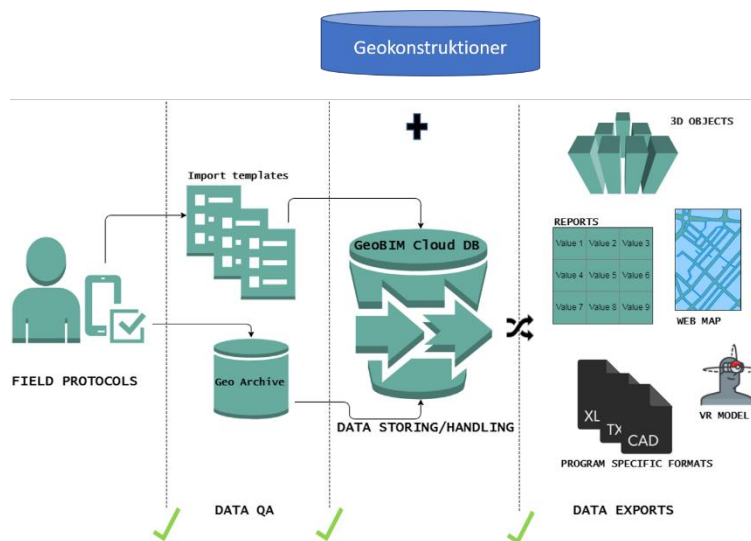


Figur 1.1 Principiell illustration av det geotekniska informationstapp som idag sker mellan olika skeden och mellan olika aktörer pga avsaknad av ett gemensamt förvaltningssystem.

Idén har varit att vidareutveckla det redan befintliga digitala systemet GeoBIM (www.geobim.se) vilket inledningsvis utvecklades i FoI-projektet TRUST (Transparent Underground Structures, www.trust-geoinfra.se, (Svensson M. & Hansson P., 2017) under perioden 2013 - 2017, med en första drifttagan version 2017. I skrivande stund, april 2023, innehåller GeoBIM-databasen data från ca 300 000 undersökningspunkter och används av ca 550 personer i samhällsbyggnadsbranschen, av vilka ca hälften är användare hos andra aktörer än Tyréns, bla Jernhusen, Skanska, COWI och Malmö stad. I många projekt är Tyréns endast systemadministratörer och har inte tillgång till informationen i det aktuella projektet.

GeoBIM-konceptets två starkaste egenskaper är 1) den smarta och därmed ur många aspekter effektiva databasmodellen (punktmolnsteknik) och 2) lättillgängligheten tack vare att gränssnittet är en vanlig webläsare. Vi känner inte till något annat system/koncept som möjliggör en så effektiv och flexibel hantering (import/export/lagring/förädling) av geotekniskt relaterad information. Det finns programvaror som hanterar vissa typer av metoder (tex Redbex) med delvis samma funktionalitet, men inget system som lika effektivt kan hantera alla typer av undermarksdata, dessutom i ett programvaruneutralt dataformat. Med god insikt på global nivå är vi övertygade om att projektresultatet även i ett internationellt perspektiv har stora möjligheter att hålla en ledarposition inom ämnesområdet.

I samhället i stort pågår en digital transformation som går allt snabbare för varje dag. Huvudsyftena med den digitala transformationen är att kunna kvalitetssäkra och automatisera stora delar av respektive branschs processer, möjliggöra nya typer av analyser och möjliggöra ett proaktivt i stället för ett, som idag till stor del, reaktivt arbetssätt. Proaktiviteten möjliggörs genom analyser av de data om respektive anläggning som en organisation eller aktör har tillgång till. Således är ordning och reda på data och enkelt tillgängliggörande av densamma en fundamental förutsättning för en digital transformation, se Figur 1.2.



Figur 1.2 Principiellt digitalt arbetsflöde från indata i digitalt format till leverans av förädlad digital produkt eller tjänst enligt GeoBIM-konceptet (Svensson M. & Hansson P., 2017). I aktuellt projekt kompletteras tidigare digitala informationsmängder med geokonstruktioner.

2 Syfte och mål

2.1 Syfte

Projektet har haft som **huvudsyfte** att, utöver tidigare implementerade geotekniska data, också utveckla och **implementera en modul för förvaltning av geokonstruktioner** i det befintliga projektsystemet GeoBIM.

2.2 Mål och avgränsningar

Målet har varit att för en begränsad datamängd och ett begränsat antal geokonstruktioner utveckla en teknisk lösning/plattform till en basnivå som kan utnyttjas som proof of concept. Målet är att i kommande utvecklingsprojekt sedan vidareutveckla den tekniska lösningen till en komplett digital geoteknisk förvaltningsplattform genom att implementera fler typer av geokonstruktioner.

2.3 Resultatmål och effekter

Den övergripande tanken med en digital geoteknisk förvaltningsplattform är att skapa en plattform/hemvist där all geotekniskt relaterad information samlas och tillgängliggörs redan i ett tidigt skede. Visionen är att informationsmängden sedan kontinuerligt kompletteras genom ett projekts alla skeden. I projekteringen kompletteras informationsmängden med undersökningsdata och tolkade geomodeller. I byggskedet kompletterar entreprenören med verkliga geotekniska förhållanden, tex inmätt bergyta, och med installerade geokonstruktioner. Därefter lämnas en komplett digital geoteknisk förvaltningsmodell över till byggherren. Genom de olika skedena förväntas då nedan nyttor skapas.

2.3.1 Generella nyttor

- Optimalt utnyttjande av utförda geotekniska undersökningar, även för framtida behov.
- Förbättrade analysmöjligheter medför mer driftsäkra anläggningar.
- Väsentligt förbättrade möjligheter att beskriva och kommunicera undermarksförhållandena för icke-tekniska aktörer som tex allmänheten vid samråd och för myndigheter som Trafikverket och Mark- och miljödomstolen.
- Att ha koll på tidigare installerade geokonstruktioner är av stort värde för att undvika skador vid tex ny pålning för breddning av bro.

Transporteffektiviteten förbättras genom att kraftigt förbättrade analysmöjligheter av skade-orsaks-samband ger möjlighet att vara proaktiva avseende drift och förvaltning, särskilt för järnvägsanläggningar där tex oönskade spår rörelser kan undvikas, vilket gör att tex tågstopp i anläggningen undviks. Via en, i en nära framtid, ökad användning av sensorer för kontinuerlig monitorering kommer den möjligheten att ytterligare förstärkas. För att lyckas är ordning och reda på undermarksdata helt fundamental.

Ett tydligt exempel på ekonomiskt incitament är att utnyttjande av tidigare insamlad geoteknisk information kan återutnyttjas vid framtida behov, tex vid breddning av anläggning, i stället för att göra nya undersökningar i samma omfattning. Ett annat, betydligt större ekonomiskt incitament är förbättrade stråkval i tidigt skede. Det är i detta planeringsskede de mest kostnadspåverkande besluten tas. Ett generellt bättre flyt i kommunikation av undermarksinformation skapar också stort ekonomiskt värde.

2.3.1.1 Nyttor i skedet Planering

Att ha ett befintligt geotekniskt underlag att utgå från är en värdefull start i projekterings- och byggskede.

2.3.1.2 Nyttor i skedena Drift och Förvaltning

1. Möjlighet att samköra databaser för skador med geotekniska förhållanden för att förstå orsakssamband och därigenom proaktivt skapa mer robusta anläggningar.
2. Idag har den största beställaraktören TRV, liksom de flesta andra byggherrar, ofta svårt återfinna tidigare utförda geotekniska undersökningar då nya behov uppstår. Detsamma gäller installerade geokonstruktioner. Det utvecklade förvaltningssystemet skulle i det avseendet spara pengar, tid och kvalitet.

2.3.2 Utvecklingsmöjligheter

En digital geoteknisk förvaltningsplattform möjliggör utnyttjande av framtida digitala möjligheter, tex sensorer som kontinuerligt monitorerar markrörelser, grundvattennivåer mm för att automatiskt analysera skredrisk o dyl, bla med AI-teknik.

3 Genomförande

Projektet har genomförts i olika arbetspaket (AP) och enligt traditionell programutvecklingsmetodik.

- AP1: Projektledning
- AP2: Processbeskrivning
- AP3: Systemering
- AP4: Programmering
- AP5: Systemtest (Nyhamnen, Malmö)
- AP6: Rapportering

3.1 Projektgrupp

Projektet har i sin helhet genomförts av en väl sammansvetsad arbetsgrupp på Tyréns, se nedan. Data/information har erhållits från Malmö Stad, PEAB och Pålanalys i Göteborg AB.

Namn	Profession	Roll	Organisation
Mats Svensson	Geotekniker/Geofysiker, PhD	Projektledning, Rapportering	Tyréns AB
Liza Mårtensson	BIM-konsult	Samordning systemutveckling	Tyréns AB
Olof Friberg	GIS/BIM-expert, MSc	Strateg	Tyréns AB
Peter Alstorp	GIS/Databas-expert, MSc	Programmering	Tyréns AB
Johan Larsson Wallin	Expert FME, GIS, dataanalys	Ansvarig importmallar, visualisering	Tyréns AB

3.2 Referensgrupp

Namn	Profession	Organisation
Fredrik Grivell	Specialist Geoteknik	Trafikverket, Investering Skåne
Paul Evins	Specialist Geologi	WSP

Olle Båtelsson	Specialist Geoteknik	Trafikverket, Investering
Mattias Grävare	Specialist djupgrundläggning	Pålanalys
Catrin Edelbro	Specialist Bergmekanik	Avd Jord och Bergmekanik, KTH / Itasca
Tara Wood	Specialist Geoteknik	Ramböll
Ulf Håkansson	Teknisk chef / Bergmekaniker	Skanska / Infra Sweden 2030

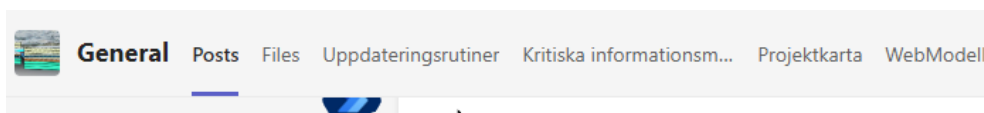
4 Utvecklad digital plattform

För att uppnå så stor tillgänglighet för branschens alla olika aktörer som möjligt har den digitala generella plattformen Microsoft 365 Teams valts som grundplattform och gränssnitt. Teams är ett verktyg som de allra flesta har tillgång till. I respektive projekt kan således behörighet till all projektinformation enkelt ges till de aktörer som ingår i projektorganisationen mm. I Teams har ändamålsenlig funktionalitet, tex importmallar, webkarta och 3D-visualisering byggts in. Bakomliggande databas är GeoBIM-databasen (Svensson M. & Hansson P., 2017).

Stor nytta har dragits av att aktuellt projekt har bedrivits parallellt med utvecklingsprojektet GeoBIM för effektivisering av saneringsprocessen vid förorenad mark (Svensson M., et al, 2023). I nu aktuellt projekt har en modul och funktionalitet för geokonstruktioner utvecklats för komplettering av i ovan projekt utvecklat verktyg. I nedan presentation av verktyget finns därför redan tidigare tillgängliga informationsmängder med fokus på förorenad mark med, kompletterade med geokonstruktionstypen spont/stag.

4.1 Plattformens uppbyggnad

Den utvecklade plattformens huvudmeny innehåller 6 flikar, se figur 4.1



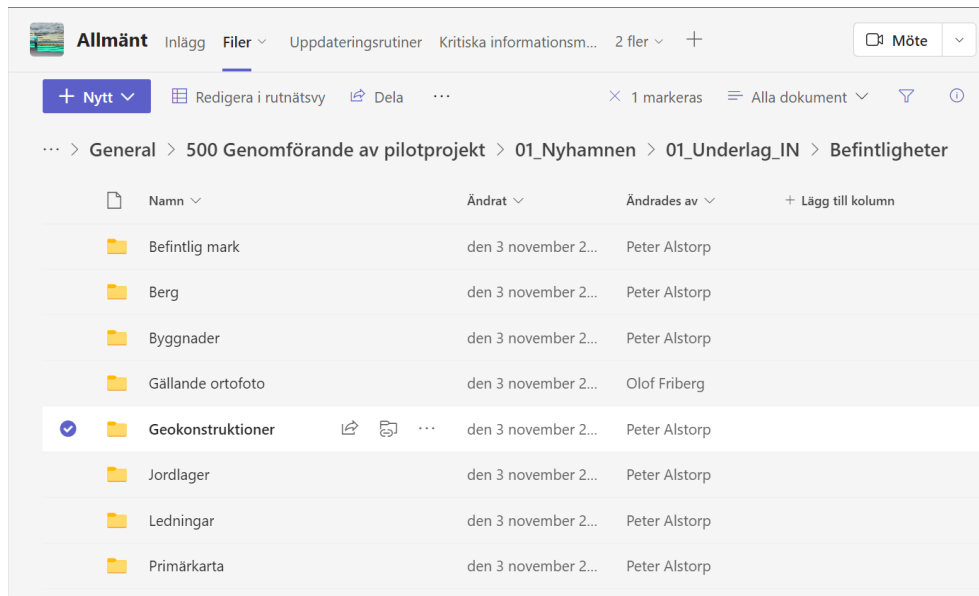
Figur 4.1 Den utvecklade plattformens 6 huvudmenyer.

Under fliken **Posts** återkopplas projektmedlemmarna samtliga uppdateringar som sker avseende projekt databasen, se figur 4.2



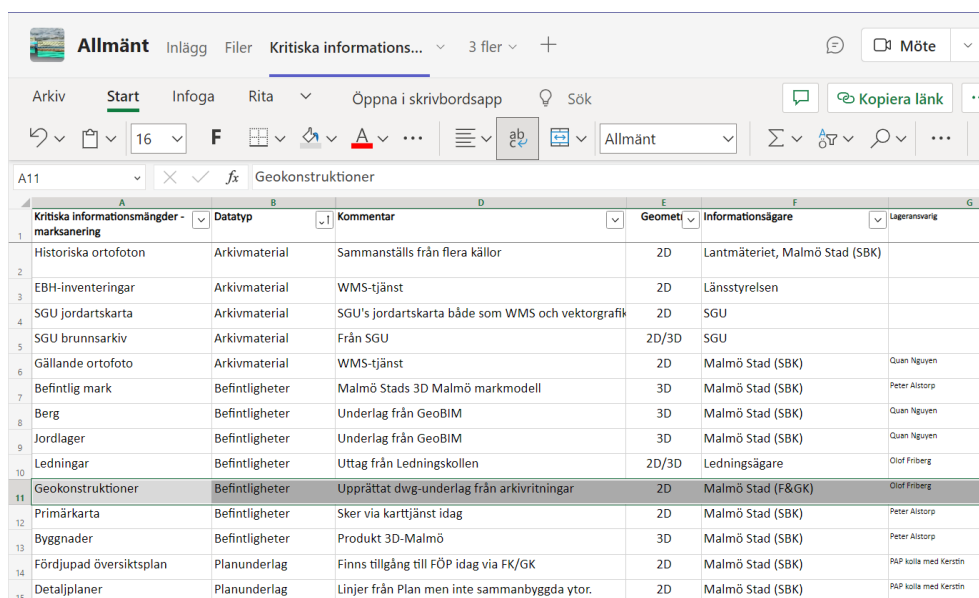
Figur 4.2 All aktivitet, tex import av en viss informationsmängd, loggas i plattformen under menyen Posts.

Under fliken **Files** återfinns projektets beslutade mappstruktur inom vilken filer som skall hanteras lagras, se figur 4.3



Figur 4.3 Beslutad mappstruktur anges under fliken Files.

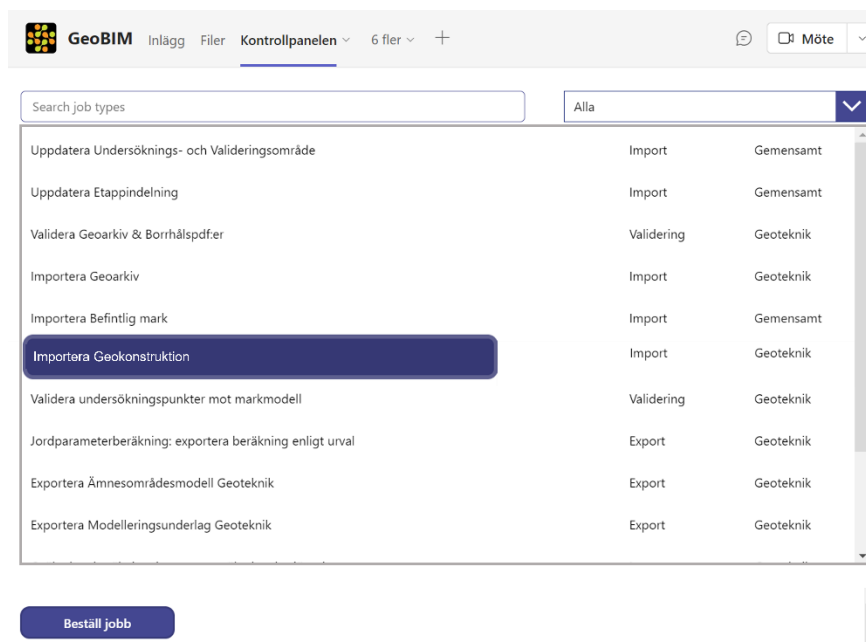
Under fliken **Kritiska informationsmängder** återfinns en lista i vilken samtliga kritiska informationsmängder läggs in, med dokumentation kring, mottagningsdatum, informationsägare etc. se figur 4.4.



	A	B	D	E	F	G
	Kritiska informationsmängder - märksanering	Datatyp	Kommentar	Geometri	Informationsägare	Lageransvarig
1	Historiska ortofoton	Arkivmaterial	Sammanställs från flera källor	2D	Lantmäteriet, Malmö Stad (SBK)	
2	EBH-inventeringar	Arkivmaterial	WMS-tjänst	2D	Länsstyrelsen	
3	SGU jordartskarta	Arkivmaterial	SGU's jordartskarta både som WMS och vektorgrafik	2D	SGU	
4	SGU brunnsarkiv	Arkivmaterial	Från SGU	2D/3D	SGU	
5	Gällande ortofoto	Arkivmaterial	WMS-tjänst	2D	Malmö Stad (SBK)	Quan Nguyen
6	Befintlig mark	Befintligheter	Malmö Stads 3D Malmö markmodell	3D	Malmö Stad (SBK)	Peter Alstorp
7	Berg	Befintligheter	Underlag från GeoBIM	3D	Malmö Stad (SBK)	Quan Nguyen
8	Jordlager	Befintligheter	Underlag från GeoBIM	3D	Malmö Stad (SBK)	Quan Nguyen
9	Ledningar	Befintligheter	Uttag från Ledningskollen	2D/3D	Ledningsägare	Olof Friberg
10	Geokonstruktioner	Befintligheter	Upprättat dwg-underlag från arkivritningar	2D	Malmö Stad (F&GK)	Olof Friberg
11	Primärkarta	Befintligheter	Sker via karttjänst idag	2D	Malmö Stad (SBK)	Peter Alstorp
12	Byggnader	Befintligheter	Produkt 3D-Malmö	3D	Malmö Stad (SBK)	Peter Alstorp
13	Fördjupad översiktsplan	Planunderlag	Finns tillgång till FÖP idag via FK/GK	2D	Malmö Stad (SBK)	P&P kolla med Kerstin
14	Detaljplaner	Planunderlag	Linjer från Plan men inte sammanbyggda ytor.	2D	Malmö Stad (SBK)	P&P kolla med Kerstin

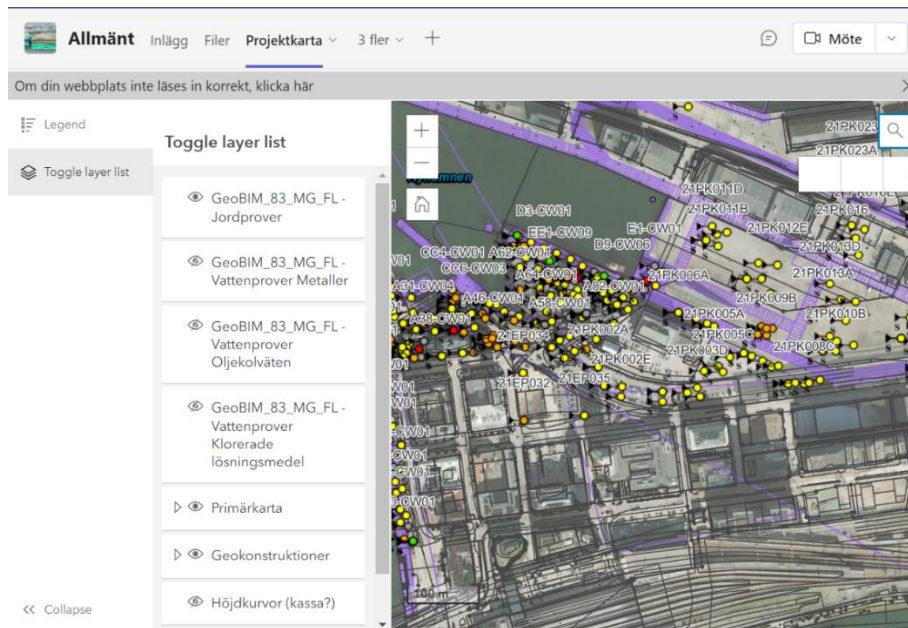
Figur 4.4 Kritiska informationsmängder, bland annat geokonstruktioner.

Under fliken **Uppdateringsrutiner** definieras rutinen för uppdatering av projektets kritiska informationsmängder. För projektets informationshanteringsansvariga återfinns också en kontrollpanel utifrån vilket automatisk uppdatering av informationsprodukter hanteras, se figur 4.5.



Figur 4.5 Kontrollpanel för automatisk uppdatering av informationsprodukter. I visad vy importerar Geokonstruktion.

Under fliken **Projektkarta** tillgängliggörs all information som importerar till projekt databasen alternativt kopplas in till projektet via WMS-tjänst från källan. Projektkartan utgörs av en plankarta i 2D, se figur 4.6. Kartan ger en god överblicksbild över projektets insamlade information och nyttjas med fördel under projektmöten som stöd i förklaringar kring aktuella projektutmaningar eller för statusuppdatering kring pågående arbeten.



Figur 4.6 Projektkarta. I aktuell vy visas undersökningspunkter där provtagning map markföroreningar har utförts. Färgkodningen symboliserar föroreningshalt där rött innebär halt över Naturvårdsverkets generella riktvärden för farligt avfall.

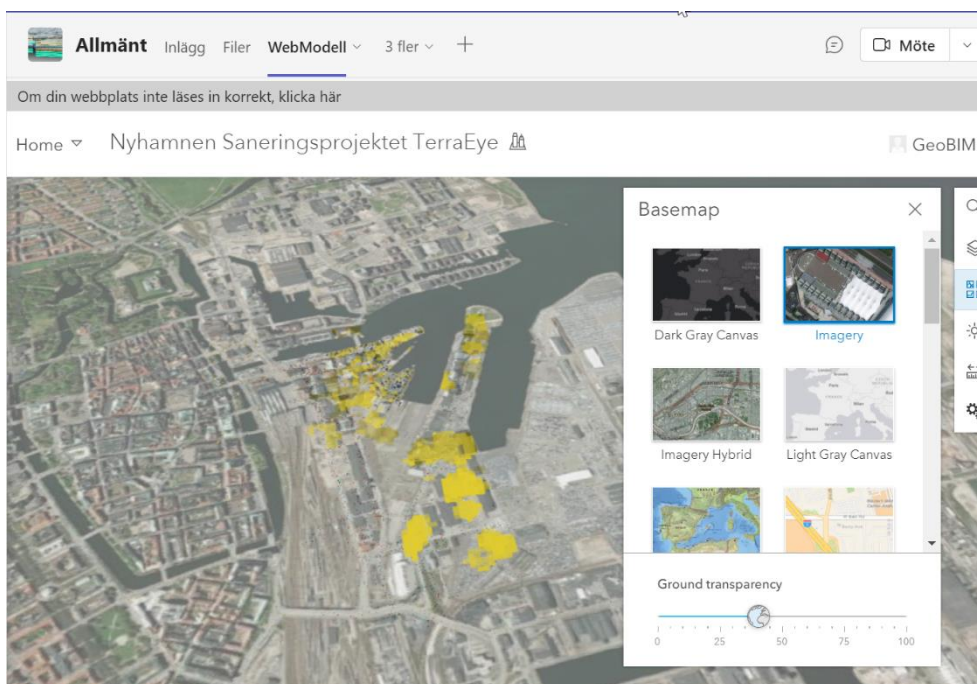
Under fliken **WebModell** erbjuds projektmedlemmen den bästa rumsuppfattningen över hela informationsmängden via en 3D-modell. I modellen väljer användaren vilka informationsmängder som ska visas under Lager, se figur 4.7.



Figur 4.7 | 3D-modellen väljer användaren vilka informationsmängder som ska visas under Layers. Notera kajsponten som löper runt större delen av hamnbassängen.

Som bakgrund till modellen finns det möjlighet att lägga in valfritt kartunderlag, tex aktuellt ortofoto vilket kan göras steglöst transparent, se figur 4.8.

Projektmedlemmar kan, med hjälp av enbart en webbläsare, navigera i modellen och använda grundläggande funktioner som att mäta avstånd och areor, tända och släcka lager samt erhålla attributinformation kring specifika objekt, se figur 4.9.



Figur 4.8 Valfri karta kan väljas som bakgrund till modellen.



Figur 4.9 I 3D-modellen väljer användaren vilka informationsmängder som ska visas under Layers.

5 Resultat

I detta FoI-projekt har testdata huvudsakligen erhållits från det stora stadsutvecklingsprojektet Nyhamnen i Malmö. Genom ett nära samarbete med projektparten Malmö Stad, Fastighetskontoret, har projektet också haft tillgång till digitala modeller över planerade, och visionära, kvartersutformningar.

I föreliggande kapitel visualiseras den samlade tillgängliga informationsmängd som har inarbetats i den i projektet utvecklade databasen/plattformen och som nu kan tillgängliggöras via den webbaserade digitala plattformen. Plattformen visualiserar, utöver den i nu aktuellt projekt utvecklade funktionaliteten ”förvaltning av geokonstruktioner”, både insamlade fakta från arkiv, nyligen utförda undersökningsdata från området Nyhamnen samt de olika modeller och analyser som har utvecklats i tidigare FoI-projekt (Svensson M., et al, 2023).

5.1 Nyhamnen, Malmö

Nyhamnen ska utvecklas från gammalt industri- och hamnområde till en självklar del av Malmö city. Nyhamnen blir Malmös nya framsida. På gammal utfyllnad av Öresund från sent 1800-tal gör staden plats för framtidens bostäder, arbetsplatser och inkluderande, offentliga miljöer med blå och gröna värden. Fullt utbyggt beräknas Nyhamnen rymma upp till 9 000 bostäder och 21 000 nya och gamla arbetsplatser.

Nyhamnen har en lång och rik historia kring skeppsfart och handel. De gamla industrimiljöerna som finns kvar idag är en viktig del av områdets identitet.

1775 tog köpmannen Frans Suell initiativ till att börja anlägga en hamn i Malmö. Sedan dess har Malmös kustlinje flyttats längre och längre ut i havet genom utfyllnader och förlängningar av kajerna.

Nyhamnen är ett relativt gammalt namn, som finns med på kartor från tidigt 1900-tal. Nyhamnsbassängen kom till när Nyhamnspiren och Hullkajen byggdes ut år 1903. Från början sträckte den sig ända ner till Jörgen Kocksgatan. I början av 1990-talet fylldes den innersta delen av hamnbassängen igen och blev uppställningsplats för bilar som skulle fraktas till Tyskland, se figur 5.1, vänster.

En fördjupad översiktsplan för Nyhamnen antogs av Malmö kommunfullmäktige i december år 2019. Enligt den ska Nyhamnen bidra till att stärka Malmös attraktivitet, för boende samt som etableringsplats och nav för näringslivet.

Utbyggnaden av Nyhamnen kommer att ske etappvis under flera decennier. Norr och öster om Malmö Centralstation är utvecklingen redan igång. Den sista etappen beräknas pågå under åren 2040–2050, se figur 4.1, höger.

Text och figur 4.1 har hämtats från

<https://malmo.se/Stadsutveckling/Stadsutvecklingsomraden/Nyhamnen.html>, december 2022.



Figur 5.1 Malmö Nyhamnen. Befintlig utformning, ca 1990, och vision efter utbyggnad ca 2050. Vy från Ö mot V.

Källa (<https://malmo.se/Stadsutveckling/Stadsutvecklingsomraden/Nyhamnen.html>), december 2022.

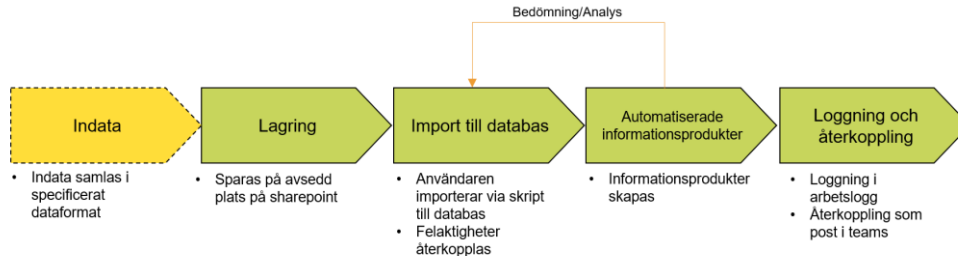
5.1.1 Nyhamnen som testområde

I FoI-projektet har projekt Nyhamnen använts för att testa den digitala plattform som har utvecklats inom projektet. De datamängder som huvudsakligen har inarbetats är:

- Markmiljötekniska data
- Befintliga ledningar
- **Befintliga geokonstruktioner**

5.2 Resultat kritiska informationsmängder

För demonstrationsprojekt Nyhamnen upprättades en princip för hur de kritiska informationsmängderna skulle hanteras i syfte att säkerställa en kontinuerlig digital delning. Informationsmängderna samlades in, ajourhölls och tillgängliggjordes genom en, till stor del, automatiserad process, se figur 5.2.



Figur 5.2 Generell process för inhämtning av kritiska informationsmängder, tex befintligheter av karaktären geokonstruktioner, i projekt Nyhamnen, Malmö.

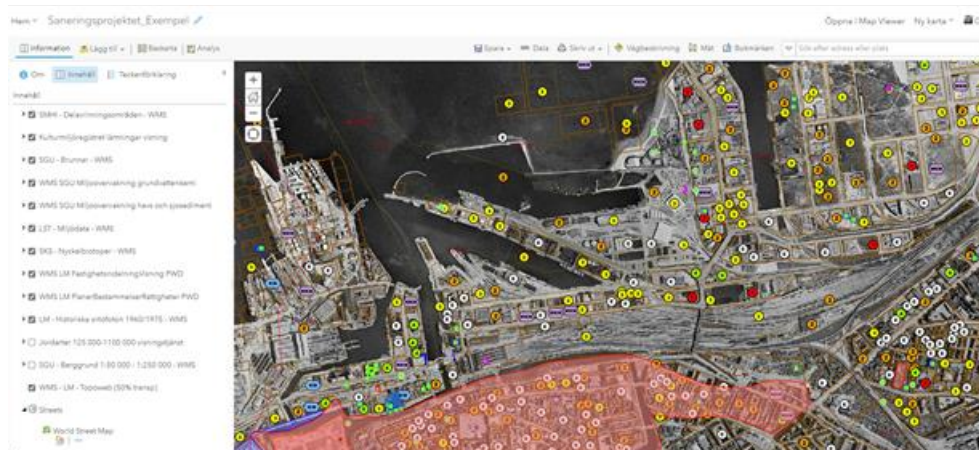
För samtliga identifierade kritiska informationsmängder definierades ett överenskommet filformat samt en avsedd lagringsplats. Efter en filuppladdning triggade användaren ett skript för att importera informationen till projektets databas varefter en automatisering genererade en uppdatering av de informationsprodukter som skapats utifrån den kritiska informationsmängden. Exempelvis, en import av uppdaterad markmodell genererade en uppdaterad visning i projektets 2D/3D-vy av projektdatabasen samt underlag för framtida maskinstyrningsprogram. Alla importer återkopplades till projektet genom så kallade notifieringar.

5.3 Hantering arkivmaterial

Det arkivmaterial som identifierats som kritiska informationsmängder för en digital projektstart erbjuds i hög grad som tjänster från respektive dataägare. Exempelvis tillhandahåller Länsstyrelsen material från utförda EBH-inventeringar, SGU brunnsarkiv och jordartskarta och Lantmäteriet historiska ortofoton.

Utöver dessa kritiska informationsmängder är det möjligt att på samma vis komplettera den digitala projektstarten med information rörande tex fornlämningar från Riksantikvarieämbetet eller nyckelbiotoper från Skogsstyrelsen efter vad som bedöms relevant för det aktuella projektet. För demoprojekt Nyhamnen kunde samtliga informationsmängder av typen arkivmaterial kopplas in direkt från källan vilket säkerställer automatiserad ajourhållning.

Exempel i figur 5.3 nedan visar hur informationsmängder från olika dataägare sammanställs i en gemensam webbkarta vilken kan användas som mall för nya efterföljande projekt.



Figur 5.3 Olika typer av identifierade kritiska informationsmängder samlade i utvecklad plattform, anpassad för uppstart av åtgärdsprojekt förorenad mark.

5.4 Befintligheter inkl geokonstruktioner

Kategorin befintligheter utgörs av kritiska informationsmängder vilka kräver projektanpassning och således inte kan hämtas direkt från en utpekad dataägare. I projekteringsskedet behöver tex geokonstruktioner oftast identifieras från gamla relationsritningar samt en bergmodell tolkas ifrån tidigare utförda undersökningar. En arbetsmetod har därför upprättats där det i projektets mappstruktur förbereds för hur underlagsfiler skall organiseras, vilken information som behöver sammanställas (leveransspecifikationer) och automatiska skript kopplats på som kontinuerligt kan generera 2D/3D-objekt utifrån underlaget.

För kajkonstruktioner har en styrfil innehållande relevant information för objekten inventerats och digitaliserats. I styrfilen finns egenskaper för kajtyper, spontlängder, stag och ankarplatta m.m., se figur 5.4a och figur 5.4b. I figur 5.5 och figur 5.6 visualiseras aktuell kajspont i originalformat respektive 3D-vy.

Projekt nr: Kaj							Spont					
Beteckning	Kajtyp	Position		Tid		Ovankant spont stuhöjd	Position			Skvalpszon	Krönbalk	
		Koordinatssystem	Höjdsystem	Teoretisk kvarvarande livslängd år	Byggtår		Längd i berg m	Spontlängd m	Spontpöcklek mm			
Kaj 1	Stålspont med dragstag	SWEREF 99 13 30	RH2000	50	2000	2	10		15	Ja	Ja	
Kaj 2	Stålspont med dragstag	SWEREF 99 13 30	RH2000	51	2001	2	11		16	Ja	Ja	
Kaj 3	Stålspont med dragstag	SWEREF 99 13 30	RH2000	52	2002	2	12		17	Ja	Ja	
Kaj 4	Stålspont med dragstag	SWEREF 99 13 30	RH2000	53	2003	2	13		18	Ja	Ja	

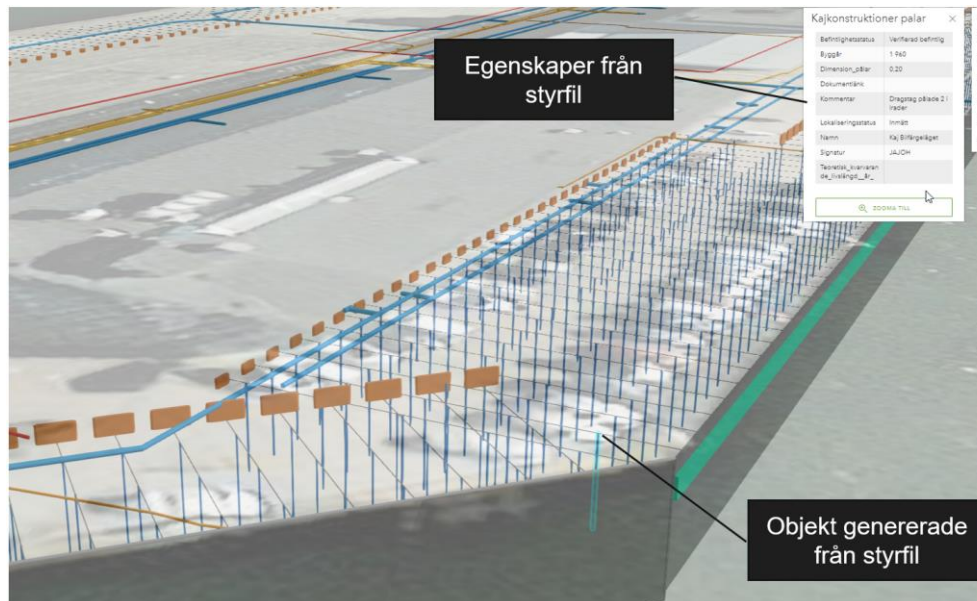
Figur 5.4a Styrfil för befintliga kajkonstruktioner, del 1.

Spont				Egenskaper						
Skvalpszon	Krönbalk	Krönbalk		Befintlighetsstatus	Lokaliseringsstatus	Datum inmatning	Signatur inmatning	Kommentar	Dokumentlänk	
		Dimension balk (ex: H400x400) mm	Dimension Pål Under krönbalk (ex: H400x400) mm							
Ja	Ja			Verifierad befintlig	Inmat	2023-03-24	LM	Test		
Ja	Ja			Verifierad befintlig	Inmat	2023-03-24	LM	Test		
Ja	Ja			Verifierad befintlig	Inmat	2023-03-24	LM	Test		
Ja	Ja			Verifierad befintlig	Inmat	2023-03-24	LM	Test		

Figur 5.4b Styrfil för befintliga kajkonstruktioner, del 2.



Figur 5.5 Underlag befintliga kajkonstruktioner från originalformat i plan



Figur 5.6 Visualisering av kajspont med tillhörande stag och ankarplattor i 3D-vy. Exempel från Nyhamnen, Malmö.

6 Sammanfattning

Projektet har i den generella digitala plattformen Microsoft 365 Teams utvecklat ett verktyg för strukturerad import, förvaltning och visualisering av geokonstruktionstypen kajspont med stag.

Framtaget verktyg och metodik visar att det i ett verktyg som de allra flesta av branschens aktörer har tillgång till är möjligt att enkelt importera, visualisera, tillgängliggöra och i en databas förvalta information av typen geokonstruktion, baserat på en av branshexperter framtagen leveransspecifikation.

Den utvecklade funktionaliteten att digitalt tillgängliggöra och förvalta geokonstruktioner kompletterar det sk GeoBIM-koncept som sedan tidigare i samma databas och Teams-plattform förvaltar och tillgängliggör informationsmängder av karaktären undersökningsdata inom disciplinerna geoteknik, miljögeoteknik, berg, och grundvatten. Dessutom hanteras sedan tidigare även i projekteringen framtagna geomodeller, tex tolkade föroreningsplymer.

Med möjligheten att med nu utökad funktionalitet förvalta och tillgängliggöra även geokonstruktioner i en och samma databas och plattform har det skapats möjligheter att väsentligt reducera den risk för informationstapp som idag råder mellan både olika skeden och mellan olika aktörer avseende geotekniskt relaterad information i alla skeden.

7 Fortsatt arbete

Nu genomfört utvecklingsarbete uppnår nivån proof of concept. För att skapa en mer komplett geoteknisk förvaltningsplattform behöver fler typer av geokonstruktioner inarbetas. Huvudsakligen behöver leveransspecifikationer för nedan metoder utarbetas:

- KC-pelare
- Pålar
- Energibrunnar
- Generiska objekt (massutsiktningar ex lättfyllnad, masstabilisering o likn)
- Vertikaldräner

Detta arbete har redan inletts i det SBE-finansierade projektet Digitalt geotekniskt förvaltningskoncept (länk [Digitalt geotekniskt förvaltningskoncept - Smart Built.](#)) Utöver komplettering med funktionalitet för övriga typer av geokonstruktioner ligger huvudfokus i det projektet på IMPLEMENTERING. Det kommer bland annat att göras genom framtagning av ett utbildningsmaterial med tillhörande kurstillfällen som kommer att erbjudas till branschens olika aktörer. Leverans i det projektet är 2025.

8 Kommunikationsinsatser

Svensson M., 2023, Digital geotechnical data management concept – for utilization in an LCC perspective, InfraBIM Open 2023, Tampere, Finland

9 Tack till

För finansiering riktar projektgruppen ett ödmjukt tack till **InfraSweden**, vilket är ett gemensamt nationellt strategiskt innovationsprogram (SIP) som finansieras via Vinnova, Energimyndigheten och Formas. I programmet samarbetar näringsliv, akademi och institut för att uppnå visionen att uppnå en hållbar transportinfrastruktur som stödjer omställningen till Agenda 2030 och når klimatneutralitet 2045. www.infrasweden.nu

För nödvändiga data och information från genomförda och pågående projekt i branschen tackar projektgruppen:

- Philip Landqvist, PEAB, för tillhandahållande av relationsritningar för spontkonstruktion.
- Mattias Grävare, Pålanalys AB, för underlag för framtagning av leveransspecifikation avseende pålar.
- Jan Johansson, Fastighetskontoret, Malmö Stad

Ett stort tack också till referensgruppen för givande diskussioner.

10 Referenser

Svensson M., Friberg O., Hagerberg D., 2023, GeoBIM för effektivisering av saneringsprocessen vid förorenad mark, Smart Built Environment Rapport U8-2020-06 (in Swedish)

Svensson M., Hansson P., 2017, GeoBIM – Utveckling av metoder för rationell och snabb utvärdering av geotekniska undersökningar, Rapport till Sven Tyréns Stiftelse och Formas