

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

GEOLOGY FOR SOCIETY



Rapport nr.: 2012.054	ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) – forundersøkelse		
Forfattere: Inger-Lise Solberg, Per Ryghaug, Bo Nordahl, Hans de Beer, Louise Hansen og Jan Høst Innspill fra NVE, SVV, JBV, NGI og Oslo kommune	Oppdragsgiver: NGU, NIFS	
	Sidetall: 44	Pris: 150 kr
Rapportdato: 11.12.2012	Prosjektnr.: 350210	Ansvarlig: <i>Pystun Nordgulen</i>
Sammendrag: <p>Denne rapporten er en forundersøkelse knyttet til arbeidet med å etablere en Nasjonal database for grunnundersøkelser i Norge. Det finnes en mengde ulike typer data fra grunnundersøkelser, bl.a. informasjon fra alle typer boringer i undergrunnen, eksempelvis grunnvannsboringer/energibrønner, fjellboringer og geotekniske undersøkelser. En nasjonal grunnundersøkelsesdatabase vil gi en samlet oversikt over hvilke undersøkelser som er utført, og gi effektiv tilgang til data. I tillegg til å være nyttig som verktøy i planlegging og utbygging, vil rask tilgang til data være avgjørende i forbindelse med beredskap ved ulykker/naturskade. Informasjon om hvor undersøkelser er utført vil kunne minske behovet for nye undersøkelser knyttet til planlegging og prosjektering, og hindre dobbeltarbeid. Hvilke data som bør være offentlig tilgjengelige og hvilke det skal være mer begrenset adgang til, vil kunne bli styrt av avtaler mellom aktuelle parter/interessenter. Bruk av konseptuelle modeller basert på standarder vil danne grunnlaget for utviklingen av den mer systemavhengige (logiske) modellen, samt innhold på dataleveranser og distribusjonsformater i brukerløsningen. Forundersøkelsen har sett på mulighetene for å utrede, utvikle og implementere en nasjonal database for grunnundersøkelser ved NGU. Arbeidet med databasen vil i første omgang fokusere på geotekniske undersøkelser siden dette utgjør en stor del av grunnundersøkelser, og fordi en nasjonal SOSI-standard for geovitenskapelige/geotekniske undersøkelser allerede er utviklet.</p>		
Emneord:	Database	Grunnundersøkelser
Forundersøkelse	SOSI-standard	Brukerbehov

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. BAKGRUNN, BEHOV OG NYTTEVERDI	4
3. ANVENDELSE AV OG BEHOV FOR INFORMASJON OM UNDERGRUNNEN	7
3.1 GEOTEKNISKE OG INGENIØRGEOLOGISKE PROBLEMSTILLINGER	7
3.2 GRUNNVANN	9
3.3 KRISEBEREDSKAP OG -HÅNDTERING	9
3.4 RESSURSUTNYTTELSE	10
3.5 FORURENSET GRUNN OG RADIOAKTIVE BERGARTER.....	10
3.6 ARKEOLOGI, KULTURMINNER, BEVARING	10
3.7 GEOLOGISK KARTLEGGING	11
4. EKSEMPLER PÅ GRUNNUNDERSØKELSESDATADATABASER OG WEBLØSNINGER	12
4.1 NORGE	12
4.1.1 Norges geologiske undersøkelse (NGU)	12
4.1.2 Norges geotekniske institutt (NGI)	14
4.1.3 Statens vegvesen (SVV)	16
4.1.4 Trondheim kommune	17
4.2 INTERNASJONALT	18
4.2.1 Sverige.....	19
4.2.2 Nederland.....	20
5. SAMARBEIDSPROSJEKT NAG-CITY	23
6. STANDARDS FOR GEOGRAFISK INFORMASJON	23
6.1 SOSI-STANDARDEN	23
6.2 REFERANSEMODELL (RM-ODP).....	26
6.3 REFERANSEMODELL (GIRM).....	26
6.4 VURDERING AV KODEVERDIER OG BEHOV FOR ENDRINGER AV STANDARD	27
6.4.1 Forslag om nye kodeverdier i SOSI-standard.....	27
6.4.2 Eksempel på mapping av eldre kodelister mot SOSI-standard.....	27
6.5 INSPIRE DATA SPECIFICATION ON GEOLOGY - GUIDELINES.....	28
7. ANSVAR FOR KARTLEGGING OG BEVARING AV DATA	29
8. FORSLAG TIL DATABASELØSNING OG NETT-TJENESTER	31
9. FORSLAG TIL FREMDRIFT	36
9.1 PROSJEKTPLAN	36
9.2 PROSJEKTBUDDSJETT	37
10. SLUTTORD	38
11. REFERANSER	39
12. RELEVANTE NETTSIDER	41
VEDLEGG	42

1. INNLEDNING

Denne rapporten er en forundersøkelse knyttet til arbeidet med å etablere en Nasjonal database for grunnundersøkelser i Norge (NADAG). Det finnes en mengde ulike typer data fra grunnundersøkelser, bl.a. informasjon fra alle typer boringer i undergrunnen, eksempelvis grunnvannsboringer/energibrønner, fjellboringer og geotekniske undersøkelser. En nasjonal grunnundersøkelsesdatabase vil gi en samlet oversikt over hvilke undersøkelser som er utført og en effektiv tilgang til data. Formålet med denne forundersøkelsen er å se på mulighetene for å utrede, utvikle og implementere en nasjonal database for grunnundersøkelser ved NGU.

Stortingsmelding 15 (av 30. mars 2012) understreker bl.a. viktigheten av at informasjon fra grunnundersøkelser gjøres tilgjengelig. Arbeidet som nå er i gang med en nasjonal database for grunnundersøkelser er et svar på denne meldingen.

Forundersøkelsen har pågått i 2012 i et samarbeid mellom NGU og flere parter. Følgende har bidratt til forundersøkelsesrapporten: Partene i etatsprogrammet Naturfare, infrastruktur, flom og skred (NIFS: Statens vegvesen (SVV), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Jernbaneverket (JBV)), Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Oslo kommune. NGI har gitt innspill i form av et notat (Paulsen 2012), og deler av dette er tilpasset og brukt i kap. 6 og 8.

Formålet med rapporten er å belyse viktige sider ved opprettelsen av en nasjonal database for grunnundersøkelser, inkludert ideer om utforming av modellen. Rapporten gir endel eksempler på hvor og hvordan databasen kan benyttes, men er ikke en dyptgående behovskartlegging. Forundersøkelsen vil benyttes som grunnlag for videre arbeid med databaseløsningen, og legges også til grunn i en tilbudsutlysning gjennom Doffin. Det vil i første omgang fokuseres på geotekniske undersøkelser siden dette utgjør en stor del av grunnundersøkelser. Når det gjelder en modellskisse over databasen og attributter henvises det hovedsakelig til SOSI-standarden for geovitenskapelige/geotekniske undersøkelser fra 2011, som ble utarbeidet som en konsensus mellom flere parter innen fagområdet, se kap. 6.1. I dette kapitlet vises et utdrag av datamodellen fra standarden, og kap. 6.2-6.4 beskriver en del av konseptene bak. For mer fullstendige og detaljerte UML datamodeller henvises det til: <http://www.statkart.no/sosi-old/UMLfullmodell/Geoteknikk/index.htm>.

2. BAKGRUNN, BEHOV OG NYTTEVERDI

Bruk av undergrunnen er i stadig vekst. Spesielt i byer og tettbygde strøk er det konkurranse om utnyttelse av arealer, rom og ressurser i undergrunnen. I byområder har det etter hvert oppstått behov for å forvalte undergrunnen i tre dimensjoner (3D). I undergrunnen er det behov for plass til tunneler for vann, avløp og samferdsel, plass for kabler og rør til fjernvarme, elektrisitet etc., og for bergrom/fjellhaller til flere andre formål (industri, lager, tilfluktsrom). Samtidig bores det nye energibrønner (grunnvarme) i stort omfang. Ulike installasjoner i undergrunnen kan også bidra til å endre grunnvannsnivå/poretrykk, med risiko for påfølgende setninger og bygningsskader. Det stilles store krav til grundige undersøkelser før inngrep gjøres, noe som er tidkrevende og kostbart. Vi ser allerede at mangel på samordning av informasjon fører til store problemer med planlegging av viktig infrastruktur,

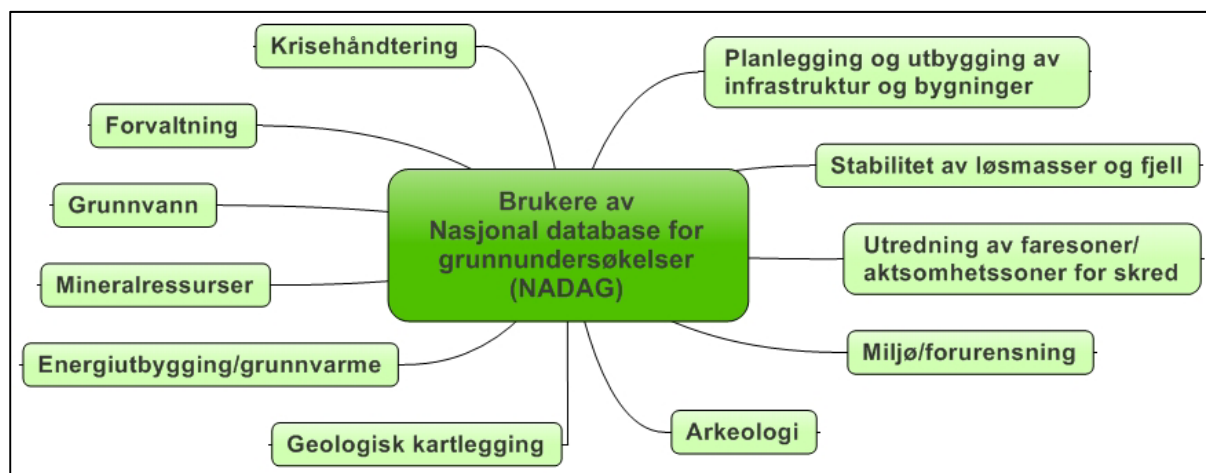
og til ekstra kostnader for samfunnet. Det er grunn til å forvente at en offentlig tilgjengelig database for grunnundersøkelser vil kunne gi årlige besparelser på flere titalls millioner kroner. I Sverige ble det i 2002 rapportert at det årlig gjennomføres geotekniske undersøkelser for ca. 200 mill. kr (Rydell 2002). Data fra grunnundersøkelser representerer en stor verdi, og gjenbruk vil føre til store besparelser.

Det er allerede gjort en rekke grunnundersøkelser i mange områder av landet, men det mangler en fullstendig oversikt som viser hvor disse er utført. En nasjonal database for grunnundersøkelser, med tilhørende søke- og innsynsløsninger, vil effektivisere tilgang til data. Blant de viktigste motivene for å etablere en slik database er de samfunns- og bedriftsøkonomiske konsekvensene. Eksempler på dette er:

- Mer effektiv datainnsamling: Hva finnes fra før, hvor bør man supplere, unngå dobbeltarbeid, mindre omfattende undersøkelser, raskere tilgang til data, enklere arkivering.
- Kortere planleggings- og prosjekteringstid og bedre beslutningsprosesser.
- Forhindrer kostnader og forsinkelser i prosjektutførelse grunnet "uventede grunnforhold".
- Unngå skader på bygninger på grunn av at (langvarige) prosesser i undergrunnen som kan medføre skader har blitt kartlagt og anerkjent i en tidlig fase.
- Besparelser i datainnsamling og effektiv datasøking kan føre til mindre kostnader i felt og lab (avhenger av hvor mye som tidligere er gjort i det aktuelle området).

Se også i utredningen for geoteknisk sektorportal i Sverige for flere kost-nytte-effekter (Öberg et al. (2011): kap. 2.2 og 2.3). En fullstendig kost-nytte-analyse av en nasjonal database for grunnundersøkelser vil være et omfattende arbeid og er ikke utført i denne forundersøkelsen.

På land i Norge finnes det store mengder grunnundersøkelsesdata. Disse er utført eller eies av ulike instanser/institusjoner som konsulentselskaper, statlige etater (f.eks. Statens vegvesen, Jernbaneverket, NGU, NVE), kommuner, universiteter, prospekteringsselskaper mfl., og for mange ulike formål. En database bør favne bredt, til å gjelde alle typer grunnundersøkelser for mange forskjellige formål – og dermed kunne nå alle brukergrupper i samfunnet. Figur 1 viser eksempler på mulige bruksområder for en grunnundersøkelsesdatabase. Tabell 1 viser ulike formål for grunnboringer i løsmasser og fjell.



Figur 1. Eksempler på mulige bruksområder for en nasjonal grunnundersøkelsesdatabase.

Tabell 1. Eksempler på formål for boring i fjell og løsmasser. Informasjonen fra disse brukes igjen for ulike bruksområder, som eksemplene vist i fig. 1.

Fjell	Løsmasse
Bergarter, mineraler, malmleting	Løsmasstype, stratigrafi, dyp til fjell
Forkastninger, sprekkesoner, fjellskred	Geotekniske egenskaper inkl. kvikkleire, stabilitet, løsmasseskred
Grunnvann, geotermisk energi	Grunnvann, geotermisk energi
Permafrost	Permafrost
	Forurenset grunn
	Arkeologi

NADAG vil kunne være et godt funksjonelt verktøy for alle kommuner, planleggere/konsulenter og tiltakshavere i arbeid med arealplan og byggesak. Det vil altså være mange brukergrupper knyttet til bruksområdene for NADAG, vist i fig. 1. Eksempelgruppene under gjelder bruk av de geotekniske undersøkelsene i databasen, som grunnlagsopplysninger/input ved saksbehandling, prosjektering og forvaltning:

1. Teknisk/politisk ledelse i kommuner/fylker
2. Arealplanleggere i kommuner og konsulentfirmaer
3. Byggeteknisk og geoteknisk prosjekterende i konsulentfirmaer og statlige etater
4. Teknisk driftspersonell og byggesaksbehandlere i kommunene
5. Studenter, forskning og undervisning
6. Eiendomsmeglere, takstmenn og forsikringsselskaper
7. Grunneiere og seriøse eiendomsutviklere (herunder entreprenører som utvikler prosjekter selv)

Når det gjelder brukere av geoteknisk informasjon direkte fra NADAG, dvs. opplysninger om grunnundersøkelsespunkter og eventuelt tilhørende rapporter, finnes disse under ”normale” forhold (dvs. i ”daglig” bruk) primært under gruppe 1-4, herunder også av forvaltningene i statsetatene.

Ett annet sentralt punkt hvor det vil være viktig å ha god datatilgjengelighet, er i forbindelse med kriseberedskap ved ulykker/naturskade. Her vil det kunne være meget viktig at relevant informasjon er tilgjengelig og kan fremskaffes raskt. Se også kap. 3.1 og 3.3. Under krisehåndtering av skred- og flomhendelser vil i tillegg til gruppe 1-4 ovenfor, følgende grupper ha interesse av å søke etter støtteinformasjon fra NADAG:

8. Politi/Lensmann/Sivilforsvar
9. NVE, NGU og engasjerte geo-konsulenter
10. Media

3. ANVENDELSE AV OG BEHOV FOR INFORMASJON OM UNDERGRUNNEN

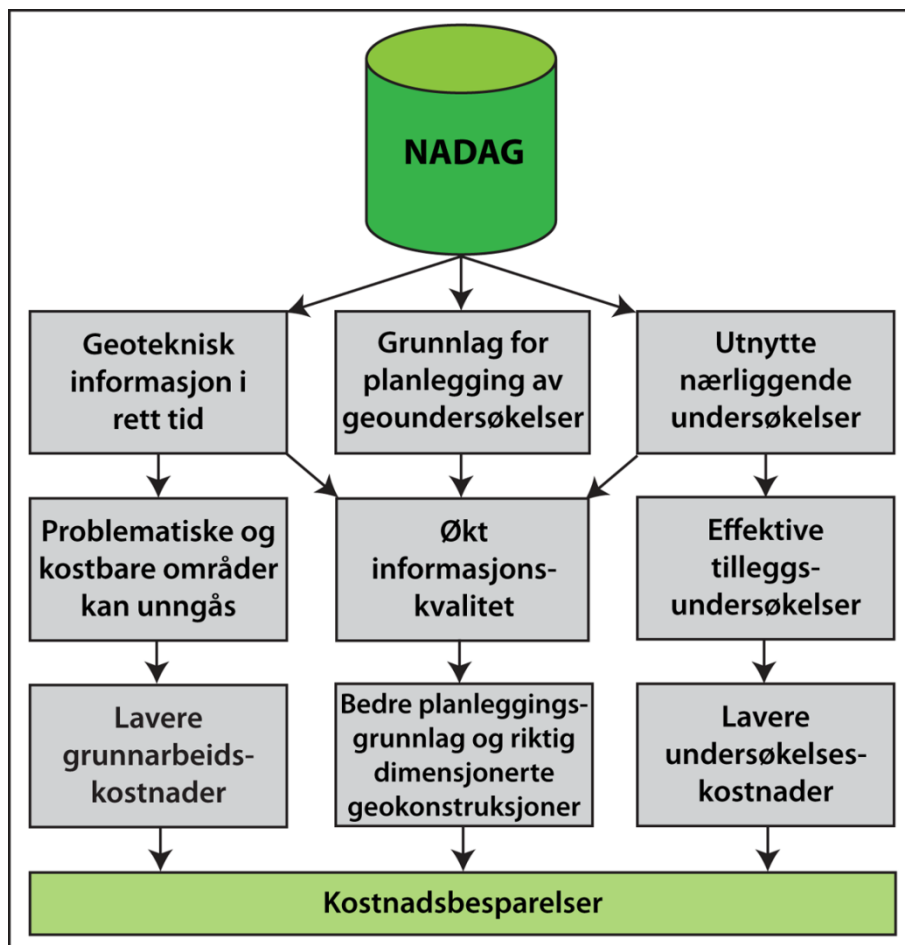
Geologisk og geoteknisk informasjon benyttes som beslutningsgrunnlag hos en rekke brukere, som statlige og kommunale myndigheter/forvaltere, byggherrer og eiendomsforvaltere. Grunnboringsdata inkluderer informasjon fra alle typer boringer i undergrunnen, og har mange anvendelser. I det følgende gis det eksempler på hvor grunnboringer benyttes og hvilken informasjon man kan få. Endel av disse eksemplene henger nøye sammen. En nasjonal database for grunnundersøkelser hvor f.eks. ulike typer boringer vises sammen vil åpne for muligheten å trekke ut viktig informasjon på tvers av fagfelt. Dette vil blant annet kunne føre til en mer helhetlig tilnærming til ulike problemstillinger.

I borehull kan man også utføre geofysiske undersøkelser, både i løsmasser (resistivitetsmålinger) og fjell (f.eks. resistivitetsmålinger, vannkvalitet og strømningsmåling, akustiske hastighet, optisk televiewer). På sikt vil andre typer undersøkelser som er relevante for tolkning av undergrunnen også kunne implementeres i databasen. Dette gjelder i hovedsak geofysiske undersøkelser/profilering som seismikk (refraksjonsseismikk, skjærbølge m.m.), elektriske/elektromagnetiske undersøkelser (resistivitetsmålinger), gravimetriske målinger og georadar. Datautveksling for denne type data må vurderes i senere versjoner av database-løsningen.

3.1 Geotekniske og ingeniørgeologiske problemstillinger

Geoteknisk og geologisk informasjon utgjør et viktig beslutningsgrunnlag for ulike stadier i plan- og bygningsprosesser. Her vil informasjon om både løsmasser og berggrunn være til nytte ved prosjekter knyttet både til nybygg og til forvaltning og vedlikehold av eksisterende bygninger og infrastruktur. Hensikten med grunnundersøkelser i byggebransjen er å framskaffe data som gir grunnlag for å utforme prosjektene slik at en får riktige tekniske løsninger, nødvendig sikkerhet under bygging og drift, grunnlag for kvalitetssikring, og grunnlag for kostnadsberegninger (SVV 2010). Dette kan også være knyttet til stabilitet (skredfare i løsmasser og berggrunn), setningsproblemer og problemer knyttet til frost (f.eks. frostnedtrengning, frostsprenging, frostheving). Informasjon om selve byggegrunnen er viktig i forhold til kostnader ved prosjekter, som f.eks. kvaliteten på berget ved tunnelbygging. Figur 2 viser at en nasjonal database for grunnundersøkelser kan gi store kostnadsbesparelser i prosjekter hvor det er behov for geotekniske/geologiske data som beslutningsgrunnlag.

Norge er utsatt for ulike typer naturfare, deriblant stabilitetsproblemer og skred i fjell og løsmasser. Det kan være omfattende å kartlegge sårbarhet og fare for skred, og her er boreinformasjon av vesentlig betydning. Geotekniske undersøkelser er kostbare, og f.eks. i forbindelse med aktsomhets-/faresoner for potensielle kvikkleireskred er noen soner basert på informasjon fra kun én boring. Ved avgrensning av nye soner og nyevaluering av gamle soner vil en oversikt over hvilke soneringer/prøvetakinger som finnes i områdene være nyttig. Hvis data fra disse boringene i tillegg er lett tilgjengelig, vil arbeidet med sonene kunne utføres raskere og mer kostnadseffektivt. Sonegradering som er evaluert med større mengde data vil som regel også være mer pålitelig. I tillegg vil noen områder trolig kunne "friskmeldes" og dermed frigis til ulike formål.



Figur 2. Illustrasjon av nytten med en nasjonal database for geotekniske/geo-
logiske undersøkelser (modifisert fra Rydell 2002).

I det følgende er det gitt tre eksempler på brukerhistorier hvor en nasjonal database for grunnundersøkelser vil dekke viktige behov innenfor geoteknikk (innspill fra Statens vegvesen). For alle eksemplene vil det være vesentlig å kunne søke på grunnundersøkelser ut fra stedsnavn (evt. kommune) og koordinater:

Forvaltning

I en tenkt situasjon hvor det oppdages skader på en konstruksjon langs en veg, f.eks. på grunn av setninger, vil det være behov for å se på undersøkelser som er gjort i nærområdet. Rådata bør kunne hentes ut av en nasjonal grunnundersøkelsesdatabase gjennom en kartløsning, og kobles sammen med egne undersøkelser.

Krisehåndtering

I en tenkt situasjon hvor det går et skred langs en av våre vegger, vil det være behov for å få tak i informasjon raskt. Grunnundersøkelser bør kunne vises i plan og snitt gjennom en nettleser i det aktuelle området. Se også kap. 3.3.

Planlegging og utbygging av infrastruktur og bygninger

Planlegging og bygging av nye vegprosjekter krever en gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser. Rådata bør kunne hentes ut av en nasjonal grunnundersøkelsesdatabase gjennom en kartløsning, og kobles sammen med egne undersøkelser.

Brukergruppene 1-4 i kap. 2 vil være hovedbrukere av NADAG, men også av Skrednett.no. Det bør derfor vurderes hvordan NADAG, Skrednett.no og eventuelt andre databaser skal "snakke sammen" og utveksle data. Med utbygde funksjonaliteter som gjør det mulig å generere profiler med visning av data fra NADAG, og som kan eksporteres til regneverktøy (f.eks. i GeoSuite), vil trolig dette samlet bli hovedverktøyet i de fleste kvikkleireskredfarevurderinger og geotekniske stabilitetsutredninger i overskuelig framtid.

3.2 Grunnvann

Borehullsdata inneholder viktig informasjon om undergrunnens hydrogeologiske egenskaper, som vannførende eller vannhemmende kapasitet, infiltrasjonskapasitet, porøsitet, og undergrunnens mekaniske egenskaper (se også kap. 3.1). Samlet brukes denne informasjonen for å kartlegge grunnvannsrelaterte risikoer, som for eksempel uttørking, setning, flom eller spredning av forurensning.

Samtidig gir borehullsdata også informasjon om mulighetene for å infiltrere eller fordrøye regnvann i undergrunnen, noe som er grunnleggende i forbindelse med klimatilpasning av overvannssystemer og gradvis omlegging til en mer bærekraftig overvannshåndtering. God planlegging og bærekraftig utnyttelse av grunnvannsressurser for drikkevannsforsyning og energiutvinning fra løsmasser og fjell (grunnvarme) er avhengig av systematisk innsamling av informasjon om undergrunnen. I de siste årene foregår det en eksplosiv vekst i antall energibrønner, som i dag blir registrert i den nasjonale grunnvannsdatenbanken (GRANADA). Integrasjon av GRANADA med flere typer borehullsdata i en nasjonal database for grunnundersøkelser vil tilrettelegge for en mer effektiv planlegging av energi- og grunnvannsboringer og annen infrastruktur i undergrunnen.

Det er et voksende behov for en systematisk innsamling av grunnvannsmålinger i forbindelse med blant annet ovennevnte tema. Dette gjelder midlertidige måleserier ved enkeltprosjekter, som for eksempel ved tunnelanlegg eller større bygningsprosjekter, og også ved langvarig systematisk registrering av grunnvannsforholdene i for eksempel setningsømfintlige eller på andre måter sårbare områder. En nasjonal database for grunnundersøkelser vil kunne tilrettelegges for registrering av tidsserier knyttet til borehull, for eksempel av grunnvann/poretrykk, men også kjemiske eller andre måleserier som utføres over tid ved samme borepunkt.

3.3 Kriseberedskap og -håndtering

I forbindelse med ulike typer ulykker vil det kunne være meget viktig at relevant informasjon er tilgjengelig og kan fremskaffes raskt. En grunnundersøkelsesdatabase vil bl.a. ha geologisk og geoteknisk informasjon som kan være viktig for flere typer ulykker. Ved skred i løsmasser

vil geotekniske data kunne indikere om skredet vil forplante seg til nye områder. Disse data vil også kunne brukes i beredskap mot naturulykker, som faresoner for potensielle kvikkleireskred og store setninger. Også i forhold til andre typer ulykker som utslipp/forurensing vil data om grunnforholdene kunne gi indikasjoner om spredning (retning og omfang), og dette gjelder både i forhold til akutte situasjoner og i forhold til planlegging av nye anlegg som potensielt vil kunne ha utslipp.

3.4 Ressursutnyttelse

Et moderne samfunn kan ikke klare seg uten mineraler og andre geologiske ressurser. I snitt bruker hver nordmann 10 til 15 tonn mineraler årlig. Bergindustrien i Norge omsatte for 12,4 mrd. kr i 2011, omsetning av byggeråstoffene grus, pukk og leire var på 4,7 mrd. kr (Neeb 2012). Mineralske ressurser omfatter blant annet jern til stålindustrien, kalkstein til bruk i papir, pukk til veier, sand til betong, naturstein til fasader og gulv, eller kull som energi og i metallurgisk industri. Kjerneboring i fjell og boring i løsmasser vil gi informasjon om forekomster som kan utnyttes økonomisk, som f.eks. metaller, naturstein, industrimineraler og byggematerialer (berg og løsmasser).

3.5 Forurenset grunn og radioaktive bergarter

Under grave- og byggearbeider er man lovpålagt å vurdere om det er forurenset grunn i området der terrenginngrepet er planlagt gjennomført. Dersom det er grunn til å tro at området er forurenset, skal det utføres nødvendige undersøkelser for å klarlegge omfanget av den eventuelle forurensningen (MD 2004). I byer med lengre urban og industriell historie, og ved gamle industriområder (konkrete kilder til forurensning), vil områder i mange tilfeller være forurenset. Ved grave- og byggesaksbehandling i byene må derfor slike vurderinger ofte utføres, og borehullsdata kan være nødvendig når man skal undersøke slik forurensing (se også kap. 3.2 og 3.7).

Berggrunnen kan bestå av bergarter som har et relativt høyt innhold av uran og thorium, og som gir økt risiko for radongass som kan sive inn i hus. Informasjon fra kjerneborehull vil kunne gi informasjon om radioaktive bergarter i undergrunnen.

3.6 Arkeologi, kulturminner, bevaring

Norge har mange kulturminner og arkeologiske rester (kulturlag). Monumenter eldre enn 1649, og arkeologiske rester eldre enn 1537 er automatisk fredet jf. Kulturminneloven. Det er et nasjonalt mål å bevare kulturlagene in-situ, som betraktes som ikke-fornybare undergrunnsarkiver for framtidige generasjoner. Mange kulturlag er svært sårbare for endringer i vanninnholdet, og er helt avhengig av en god vannforvaltning. Mange historiske bygninger er (delvis) fundamentert på treflåter eller annen ømfintlig organisk materiale som under nedbrytning kan medføre setninger. For å oppnå de nasjonale målsetninger om å bevare kulturminnene og arkeologisk materiale in-situ (jf. Malta Konvensjonen fra 1991) er det nødvendig med en helhetlig forståelse av undergrunnen og grunnvannet i og rundt arkeologiske lokaliteter og andre sårbare kulturminner. Riksantikvarens miljøovervåkningsprogram har i de siste årene satt stort fokus på en systematisk registrering av arkeologiske

grunnboringer og registrering av grunnvannsforholdene. En nasjonal grunnundersøkelsesdatabase som også omfatter arkeologiske undersøkelsesboringer og tilknyttede tidsserier av grunnvannstand og kjemiske parametre, vil bidra til en bedre forvaltning og beskyttelse av kulturminner.

3.7 Geologisk kartlegging

Geologiske kart produseres av NGU i ulike målestokker og har til hensikt å gi en fundamental arealdekkende oversikt over utbredelsen av ulike løsmasse- og berggrunnstyper. Denne oversikten er viktig for mange problemstillinger som vedrører naturgrunnlaget og dermed for de fleste temaer som er beskrevet over. For eksempel er kvartærgeologiske kart (løsmassekart) en nødvendig basis for kvikkleirekartlegging, da de gir en oversikt over utbredelsen av finkornige hav- og fjordavsetninger som er løsmassetypen der kvikkleire potensielt kan forekomme. Kartene viser også utbredelsen av viktige grusressurser med mer. Kartproduktene lagres digitalt i nasjonale databaser ved NGU og gjøres tilgjengelig via nett-tjenester. Kartene inneholder mye informasjon som er knyttet til både flater, linjer og punkter. For løsmassekart er det foreløpig kun flater som vises via nett-tjenestene fra NGU.

De geologiske kart gir primært en oversikt over geologien nær landoverflaten. Imidlertid er den tredimensjonale informasjonen etterspurt og av høy viktighet. For eksempel finnes hav- og fjordavsetninger (leire) ofte under andre løsmassetyper som strandavsetninger (sand/grus). Denne lagfølge vises ikke umiddelbart av de tradisjonelle 2D kartprodukter og krever geologisk kunnskap å utlede. Dypereliggende lag/formasjoner vises dermed ikke på kartene. Dette gjelder også dyp til fjell. Kvartærgeologiske kart inneholder dog stedvis informasjon om løsmassenes fordeling i dybden, for eksempel ved angivelse av kjente lagfølger i et punkt. Angivelse av borepunkter er også vist på noen kart der slik informasjon har vært tilgjengelig. Der det er utført geofysisk profilering vises dette som linjer på noen kart. Ledsagende karttekster inneholder ofte geologiske beskrivelser og prinsippsskisser av løsmassenes oppbygging i profiler.

Dagens muligheter for digitale presentasjoner via internettet av data og geologisk informasjon i mer enn to dimensjoner gjør det mulig å forbedre koblingen mellom dagens geologiske kart og informasjon om boringer og geofysikk. Dette vil muliggjøre at informasjon om data i dypet til en hver tid er oppdatert for et gitt område, i det minste mht datadekning. Sammenstillingen av overflatekart og boringer/geofysikk vil også gjøre det mulig å forbedre tolkning av løsmassenes oppbygging i tre dimensjoner og øke den generelle forståelsen for landskapets utvikling. Visning av konkrete data i slike løsninger gjør det også mulig å knytte kvantitative opplysninger til geologiske enheter (tykkelse, kornstørrelse, styrke, mineralogi, alder). Tilgjengelig informasjon fra undergrunnen vil dermed i framtiden muliggjøre forbedret anvendelse av geologisk informasjon. Dette kan gjelde både tradisjonelle 2D arealdekkende kart koblet med boredata, og "reelle" digitale geologiske modeller i tre dimensjoner.

Opprettelse av en nasjonal database for grunnundersøkelser vil med ovenstående på sikt gjøre det mulig å levere integrert geologisk informasjon til brukerne i tre dimensjoner. Dette vil bidra til økt bruk av geologisk informasjon til ulike formål som skissert i avsnittene foran.

Dette gjelder, for eksempel, bedre estimat av volum og kvalitet av geologiske ressurser (grus eller annet), forbedret oversikt over utbredelsen av potensielle grunnvannsmagasiner (som ikke nødvendigvis synes på terrengoverflaten), og for forbedret oversikt over potensielle områder for radonfare og mulig spredning av forurensning. Kart og 3D modeller kan også, i riktig målestokk, brukes til ingeniørgeologiske/geotekniske problemstillinger ved utpeking av mulige skredfarlige områder under f.eks. planleggings- og byggearbeid.

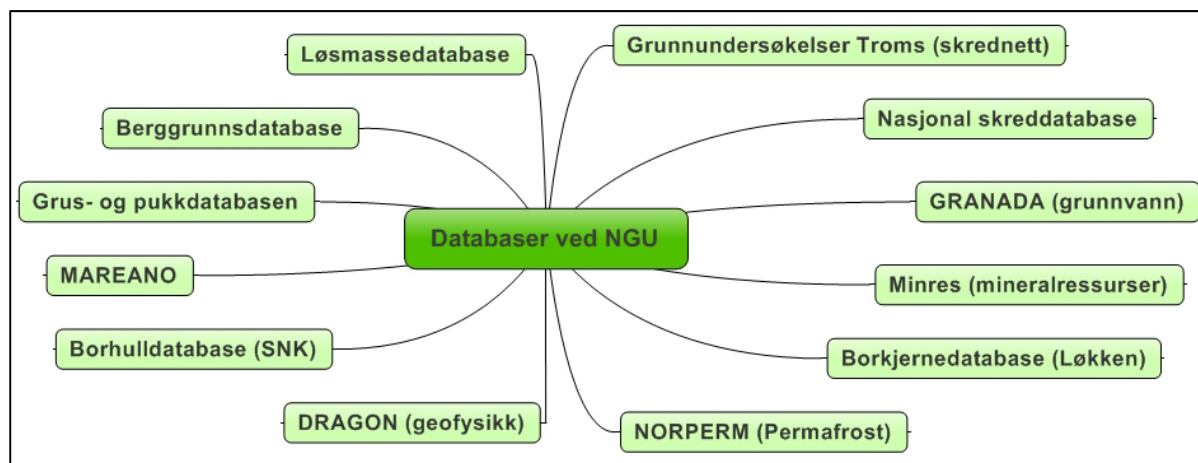
4. EKSEMPLER PÅ GRUNNUNDERSØKELSESDATADATABASER OG WEBLØSNINGER

4.1 Norge

I motsetning til flere andre land i Europa er det ikke i Norge etablert en landsdekkende nasjonal database for boringer utført i undergrunnen (løsmasser og berggrunn), men det eksisterer flere dataarkiver og databaser hvor data fra ulike boringer er registrert. Dataene er i hovedsak samlet inn som ledd i gjennomføringen av ulike oppdrag med helt ulike formål, som nevnt i forrige kapittel. Felles for disse boringene er at dataene kan ha meget ulikt innhold og være organisert veldig forskjellig. Stedfestelsen av borehullene er ofte utført i helt forskjellig koordinatsystem og av meget variabel kvalitet. Store deler av dataene er ikke i digital form og dermed så å si utilgjengelige for samfunnet. Det finnes derfor ingen felles oversikt over hvor det er utført boringer i undergrunnen. I Norge er det dessuten ikke satt krav til å rapportere inn hvor det utføres ulike boringer, med unntak av grunnvanns-/energibrønner (kap. 3.2). Det vil derfor bli en stor utfordring å fremskaffe en samlet oversikt tilbake i tid.

4.1.1 Norges geologiske undersøkelse (NGU)

Ved NGU er det gjennom tidene etablert flere databaser hvor borehull inngår som en av flere objekttyper. Eksempler på databaser ved NGU er vist i figur 3. I vedlegg 1 er det laget en oversikt over antall borehull m.m. dette representerer. Databeskrivelsene for disse er meget forskjellig, og i liten grad preget av standardisering. Det vil derfor være en utfordring å omforme de mest interessante egenskapene til et felles applikasjonsskjema.



Figur 3. Eksempel på databaser ved Norges geologisk undersøkelse.

Vedlegg 1 viser også en oversikt flere kjerneboringer som hovedsakelig er utført i mineralressurssammenheng. Dette er imidlertid ikke en borehullsdatabase, men en database som viser hvor ulike borekjerne lagret i NGUs nasjonale borekjerne- og prøvelager Løkken i Sør-Trøndelag. Kun en tredjedel av disse kjernene har i dag koordinater, og det vil kreve en betydelig innsats å opprette en tilfredsstillende stedfesting på disse. Figur 4 viser noen av egenskapene som er registrert på disse borekjernene.

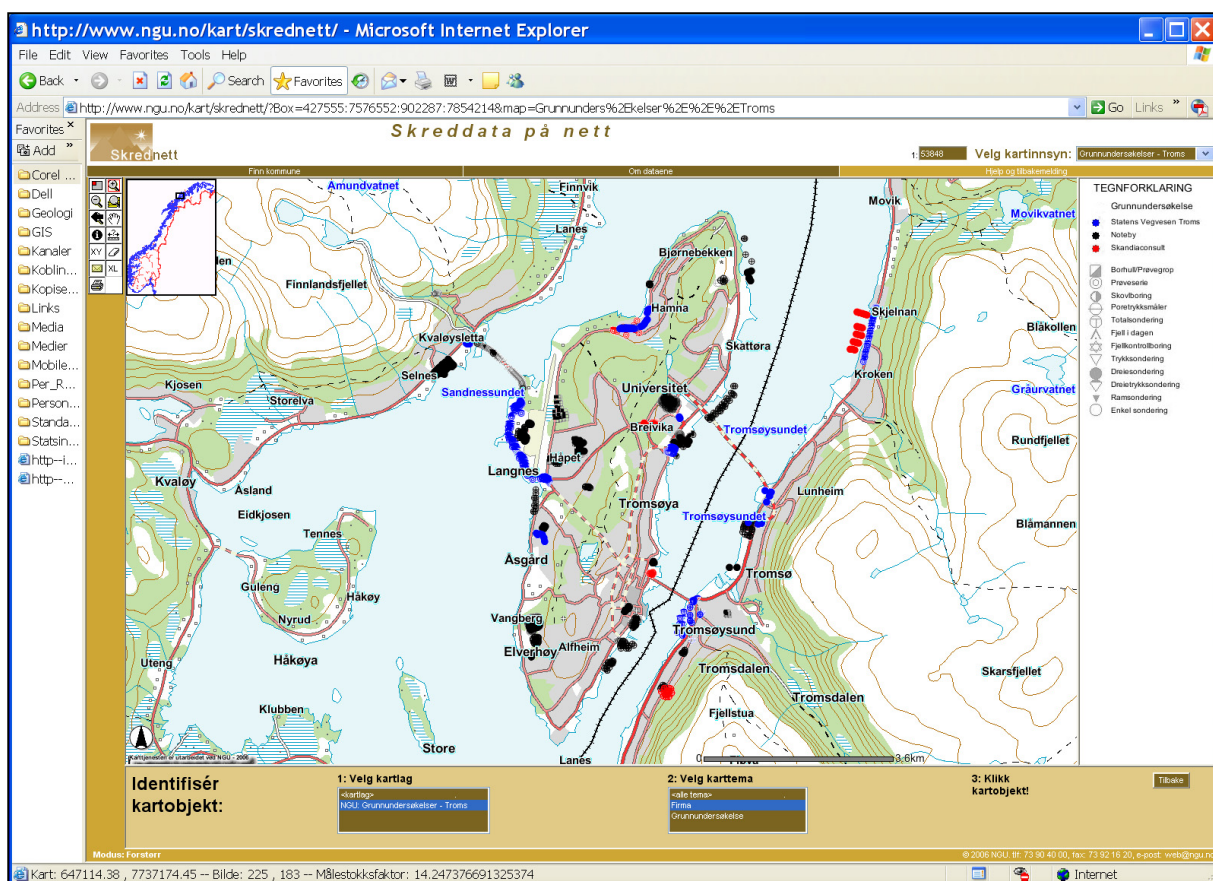
The screenshot shows the 'Norges geologiske undersøkelse' software interface. The main window is titled 'Geologi for samfunnet siden 1858'. The current record is for 'Borhull i lokalitet: HURDAL/NORDLI' with registration number 'Reg.nr.: 397'. The interface is divided into several sections:

- Oppslag og vedlikehold:** A table listing boreholes with columns for 'Komm. nr.', 'Lokalit. borhullsnr.', and 'Formål'. The first row is highlighted in yellow.
- Føremønstre:** A section for 'Føremønstre' with a search field and buttons for 'Kopier foregående føremønstref.', 'Slett føremønstre', and 'Ok'.
- Lokalitet:** Fields for 'Lok.Nr.' (AK0121), 'Kommune navn' (Hurdal (0239)), 'Navn' (HURDAL/NORDLI), and 'Type' (MO).
- Borhullslokalisering:** Fields for 'M711' (19154), 'M1501' (Hamar), 'Utm-Sone' (UTM-Sone 32 I, EUREF89/WGS84), 'Utm-X' (610355), 'Utm-Y' (6707314), 'Lengdegr.' (11 006267), and 'Breddegr.' (60.486833).
- Borhullsdata:** Fields for 'Retning', 'Helning' (90), 'Lengde' (881), 'Lengde lagret' (878), 'Diameter' (42), 'Rapport nr.', 'Boreår' (1982), 'Er borhullet: - innmål?', '- avviksmål?', and '- satt i dag/gruve?' (DAG).
- Oppdragsgiver:** 'NORSK HYDRO'.
- Lagerkode:** 'L.7.8 / L.8.6 / L.11.4 / L.11.5 / V.22.3'.
- Kommentar:** 'Nye koordinater fra Crew 2005'.

At the bottom, there are buttons for 'Lagerinformasjon' (179), 'Borkjernelogg' (0), 'Vis faktaark', and 'Avslutt'. The status bar at the bottom shows 'Record: 1/15' and 'List of Valu...'.

Figur 4. Eksempel på innhold i borekjernerregistreringer i NGUs nasjonale borekjerne- og prøvelager på Løkken.

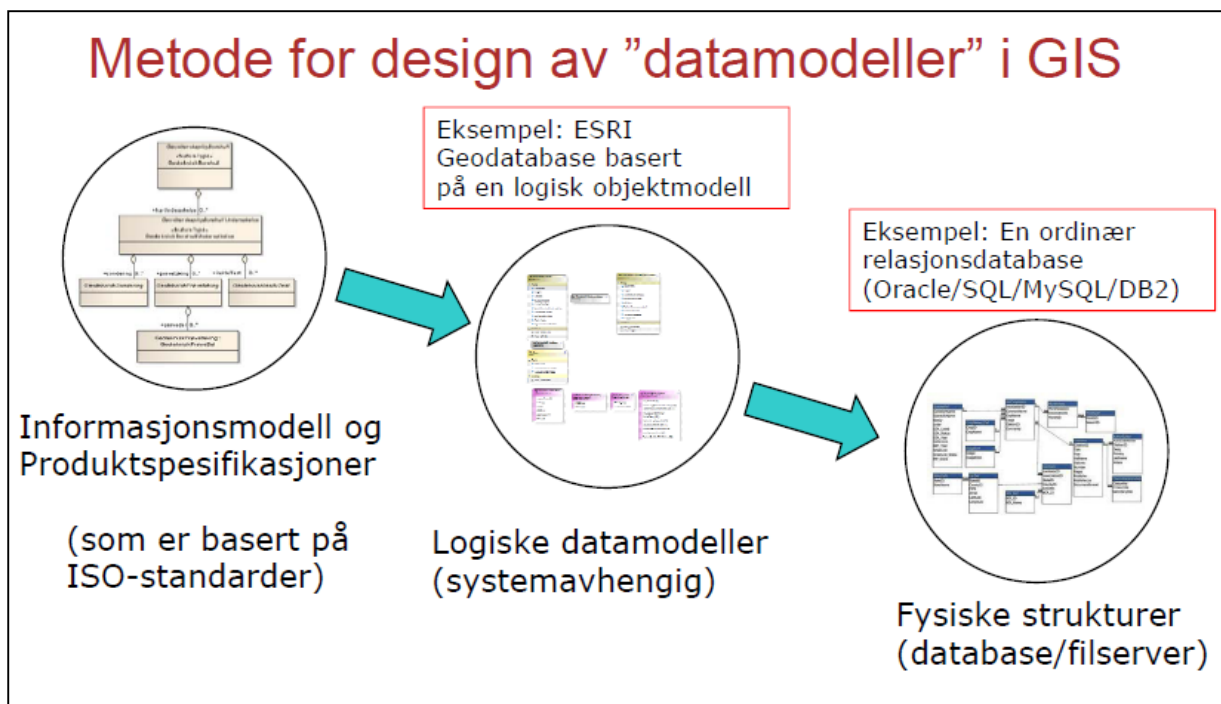
I forbindelse med at NGU forberedte formell overtakelse av samordningsansvaret for den statlige skredkartleggingen, innledet NGU i 2002 et samarbeid med NTNU og SINTEF Bygg og miljø om opprettelsen av en komponent for grunnboringer i Nasjonal skreddatabase. Det ble satt i gang et arbeid med innleide studenter som fikk i oppgave å samle sammen mest mulig av registreringer i Troms fylke hos Statens vegvesen, Noteby og Scandiaconsult (bl.a. Glåmen 2002). Data fra ca. 4000 borehull ble lagt inn i et regneark/shapefil og presentert i en kartinnsynsløsning på skrednett.no i 2003 (fig. 5). I dagens versjon av skrednett.no, som driftes av NVE, er innsynet til disse grunnboringene ikke inkludert.



Figur 5. Eksempel fra skrednett hvor grunnbøringsdata for Troms fylke ble lagt inn (geo.ngu.no/kart/skrednett/).

4.1.2 Norges geotekniske institutt (NGI)

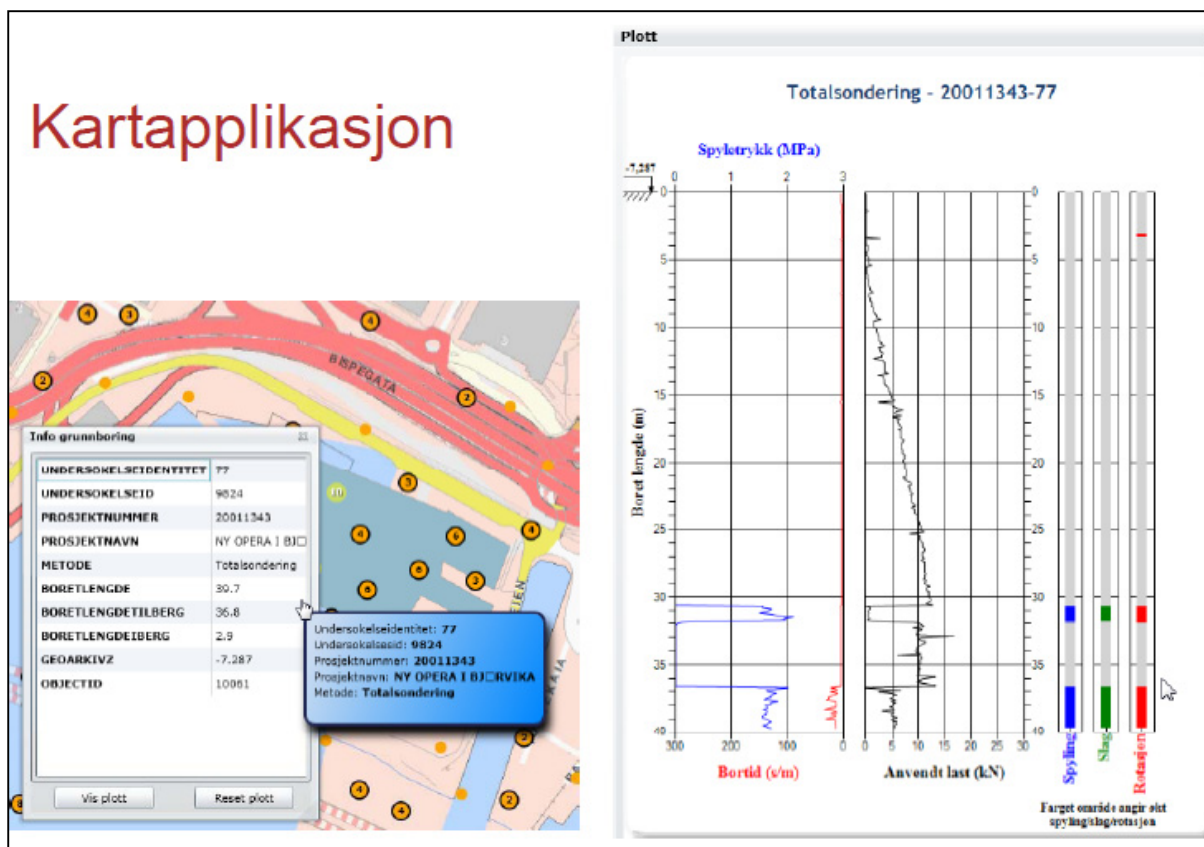
Som et resultat av å være pådriver i utviklingen av den nasjonale SOSI-standard for geotekniske undersøkelser, har NGI kommet langt med å utvikle en database for sine geotekniske undersøkelser basert på denne standarden (fig. 6-8). Metoden som er benyttet i designet av databasen bygger på SOSI-standard som konseptuell modell og en logisk objektmodell utviklet i ESRI geodatabase. Denne kan i sin tur benyttes av hvilken som helst relasjonsdatabase (Oracle/SQL/MySQL/DB2) (fig. 6). Dette er i store trekk de arkitekturprinsippene som nå anbefales av Norge digitalt og INSPIRE (se kap. 6), og som NGU også følger.



Figur 6. Metode NGI har benyttet for design av database (figur fra NGI).



Figur 7. Eksempel fra NGIs kartapplikasjon for geotekniske borehull (figur fra NGI).

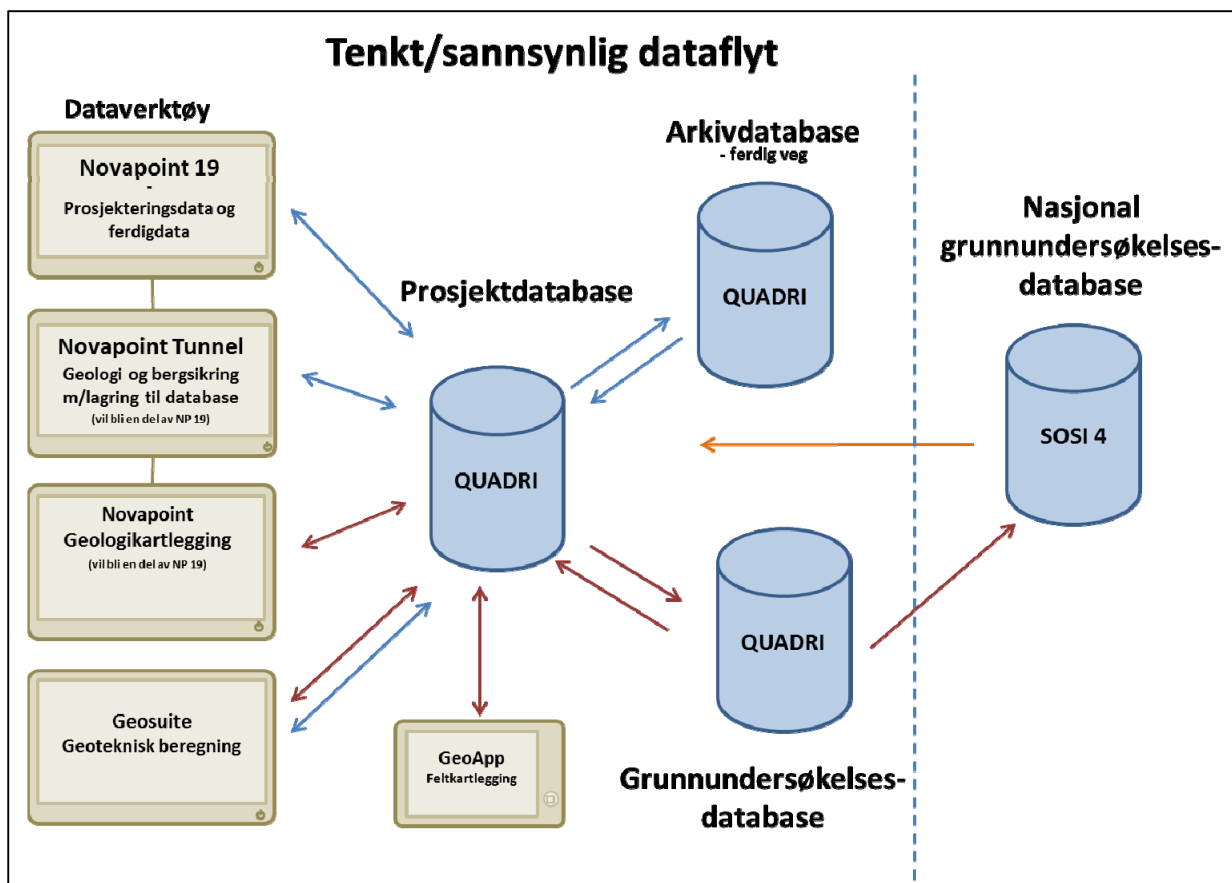


Figur 8. Eksempel fra NGIs kartapplikasjon for geotekniske borehull hvor plott fra totalsondering hentes inn (figur fra NGI).

4.1.3 Statens vegvesen (SVV)

Statens vegvesen har startet et internt prosjekt med formål å etablere en database for egne grunnboringer. Databasen vil gjøre det mulig å lagre all tilgjengelig informasjon om utførte felt- og laboratorieundersøkelser innen fagfeltene geoteknikk og geologi. Hensikten med databasen er å gjøre informasjonen, både rådata og fortolkninger, tilgjengelig på en effektiv og hensiktsmessig måte for brukerne. Databasen skal etableres ved å ta i bruk ny funksjonalitet i den programvaren etaten allerede benytter for geoteknikk og geologi. Dataene lagres på Quadri-format og det må eventuelt etableres transformasjonstjenester for å presentere dataene på SOSI-format.

Statens vegvesen utfører grunnundersøkelser i forbindelse med utbyggingsprosjekter og dataene blir først lagt inn i en prosjektdatabase. Etter hvert overføres de til en grunnundersøkellesdatabase (arkiv) for SVVs grunnundersøkelser. Fra denne kan data avgis til en nasjonal grunnundersøkellesdatabase.



Figur 9. Planlagt dataflyt for grunnundersøkelser og prosjekteringsdata i Statens vegvesen (figur fra Statens vegvesen).

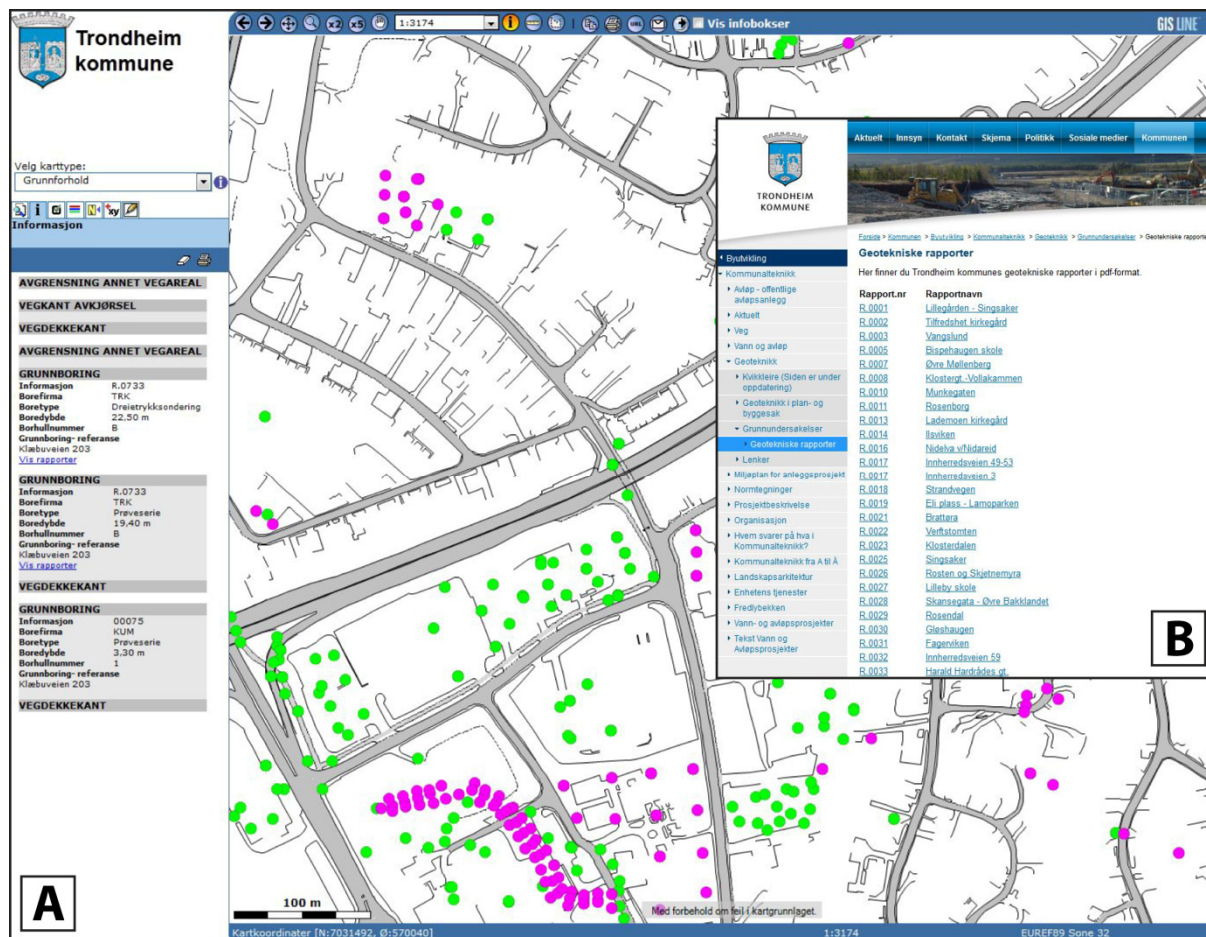
4.1.4 Trondheim kommune

Noen få kommuner i Norge har gjort forsøk på å samle og vise sine geotekniske data i en kartinnsynsløsning. Ett eksempel på dette er Trondheim kommune. De fleste grunnundersøkelser i Trondheim er utført av kommunen selv, Rambøll Norge as, Multiconsult AS og Statens Vegvesen. Trondheim kommune har en database med opplysninger om de ca. 50 000 sonderingene som er utført i Trondheim. Registrerte opplysninger er:

- hvor det er sondert
- type sondering/prøvetaking
- utførende
- rapport nr. og tittel
- antall meter sondert
- kvikkleire - JA/NEI
- fjellkontakt - JA/NEI
- torvdybde

Opplysningene i databasen og rapporter fra undersøkelser utført av Trondheim kommune er åpne for alle. For innsyn i andre grunnundersøkelser utført av andre, må man henvende seg til utførende konsulent eller bestiller av undersøkelsen. Se figur 10 for eksempel fra kommunens nettsider.

For å finne rapporter for et område benytter man karttypen "grunnforhold" i kommunens kart på nett (se kap. 12 for link til nettsidene). Kartet viser hvor det er gjort grunnundersøkelse, hvem som har gjort undersøkelsene samt rapportnummer og tittel for aktuelle rapporter. Rapportene er lagt som pdf'er i ei liste på en annen nettside.



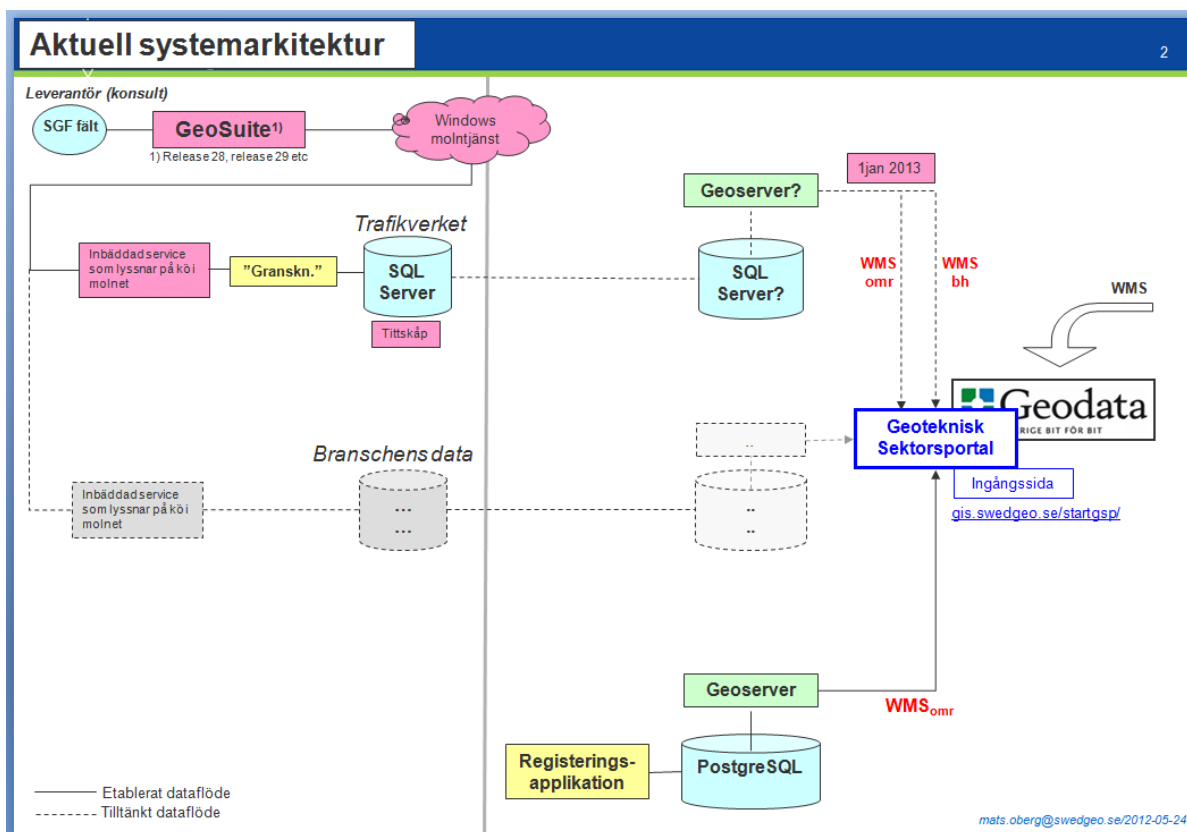
Figur 10. Eksempel fra Trondheim kommune sine nettsider. A) Karttjeneste med karttype Grunnforhold. Rosa punkt: Trondheim kommunes egne borer, grønt punkt: borer fra andre firma. Informasjon om boringen kommer fram i venstre marg (dialogboks) ved å klikke på punktet. Rapporten (for Trondheim kommunes egne borer) kan lastes ned som pdf fra en annen nettside (B). Rapportnr. må hentes fra dialogboksen vist i (A). Se kap. 12 for link til nettsider.

4.2 Internasjonalt

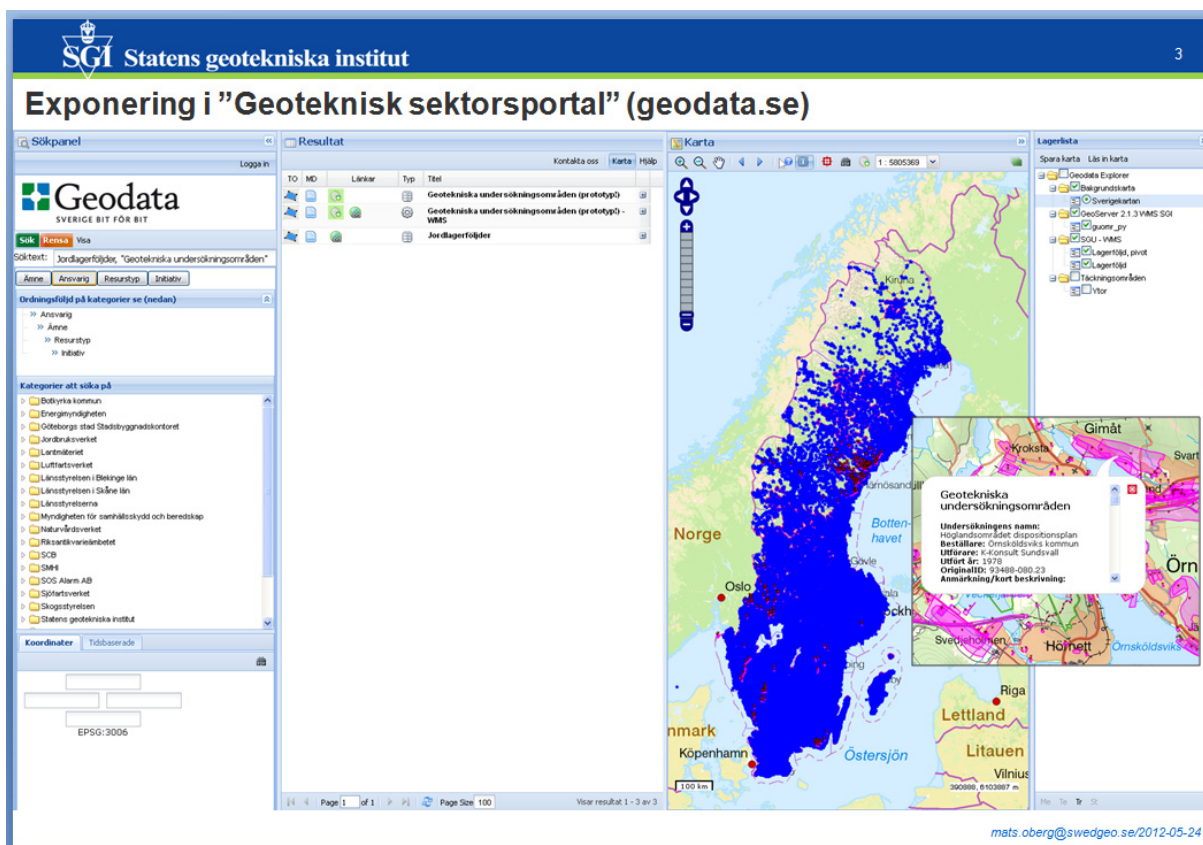
De fleste europeiske land har etablert mer eller mindre landsdekkende borehullsdata-baser. Spesielt har Danmark (GEUS) og Storbritannia (BGS) velfungerende databaser og innsynsløsninger. I denne forundersøkelsen har vi imidlertid sett litt nærmere på arbeidene utført i Sverige og Nederland. Sverige fordi også de har lagt den norske SOSI-standard til grunn, og Nederland fordi de har vært hovedaktør i flere EU-prosjekter for å utvikle europeiske løsninger, og har innført rapporteringsplikt til sin egen database for grunnboringer.

4.2.1 Sverige

Sveriges geologiske undersøkelse (SGU) er, i samarbeid med Statens geotekniske institutt (SGI), Trafikverket, Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) og Lantmäteriet, godt i gang med å utvikle en geoteknisk sektorportal tilknyttet geodata.se (som er den svenske ekvivalenten til geoNorge.no). I tillegg er SGU kommet langt med å utvikle en modell for geologiske borekjerner og et system for å ta hånd om skanning av borekjerner. To fra Geomatikklaget ved NGU besøkte derfor SGU i juni 2012 for å studere løsningene og vurdere gjenbruk av disse ved NGU. Forundersøkelsen til prosjektet om en geoteknisk sektorportal i Sverige er beskrevet i en egen rapport (Öberg et al. 2011). Det er Trafikverket som sitter på selve datamodellen, men NGU har ikke gjort forsøk på å skaffe den til veie, ettersom arbeidet med databasen tilsynelatende ikke var kommet like langt som hos NGI. I tillegg ga web-portalene kun tilgang til metadata for borehullene. Figur 11 og 12 viser dataflyt og eksponering i Sveriges geotekniske sektorportal.



Figur 11. Illustrasjon av dataflyten til Sveriges geotekniske sektorportal, og hva som er etablert (hel linje) og tiltenkt (stiplet linje) (etter Öberg et al. 2011).



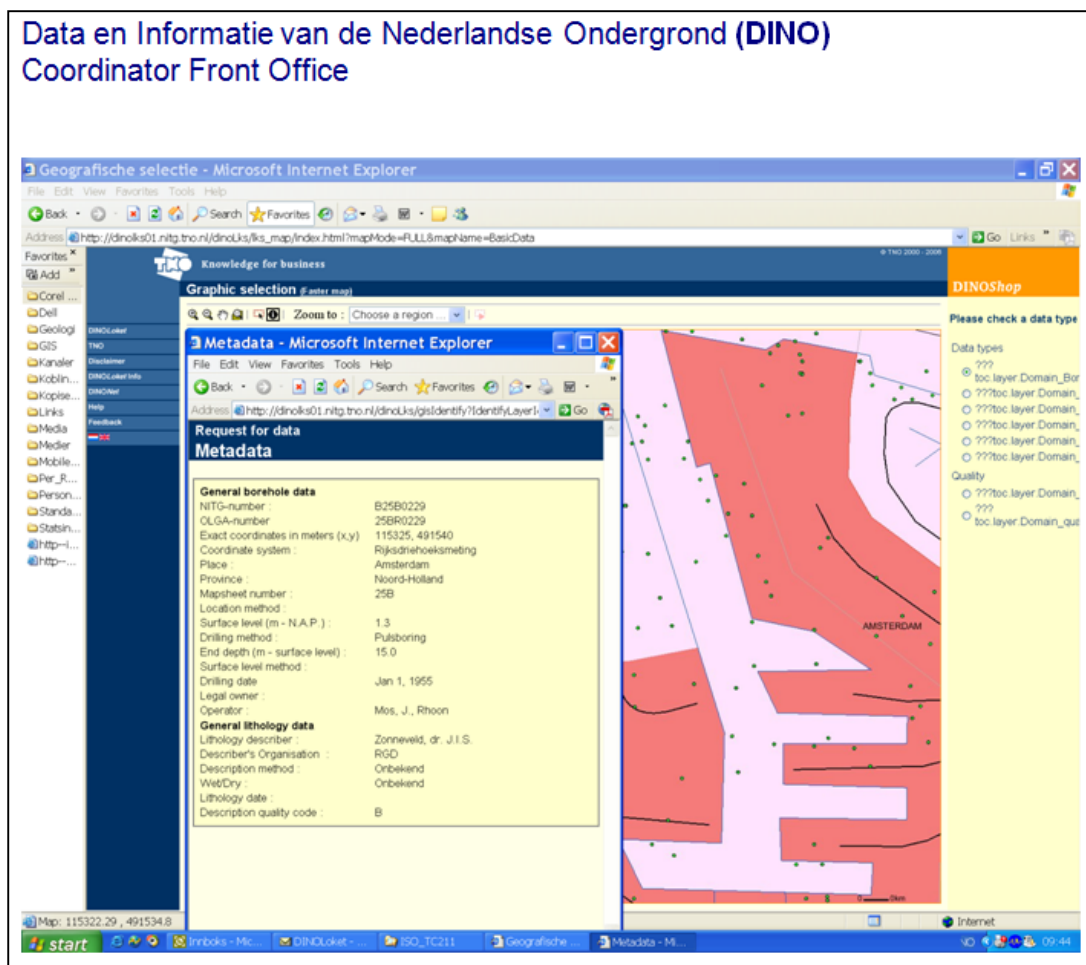
Figur 12. Visning av geotekniske data i Sveriges geodataportal (geodata.se).

4.2.2 Nederland

Den geologiske undersøkelsen i Nederland (TNO) har utviklet en sentral portal kalt DINOShop (Data and Information of the Subsurface of The Netherlands). DINO-systemet er det sentrale lagringsstedet for geovitenskapelige data i både grunn og dyp nederlandsk undergrunn. Arkivet inneholder grunne og dype boringer, grunnvannsdata, trykksonderinger (CPT), geoelektriske målinger, borehullsmålinger, sesimiske data, og geologiske, geokjemiske og geomekaniske analyseresultater fra prøvetaking. DINOShop gir kun tilgang til DINO-informasjon som er offentlig tilgjengelig. Tabell 2 viser linker til ulike typer data man kan få tilgang til i DINOShop, og figur 13 viser et eksempel fra metadatakatalogen over borehull i DINO.

Tabell 2. Linker til ulike typer data man kan få tilgang til i DINOShop.

Datatype	Link på internett
Generelt om borehull	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/bor/bor.html
Borehullsmålinger	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/bgm/bgm.html
Grunnvannsnivå	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/gqn/gqn.html
Overflatevann	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/sqn/sqn.html
Grunnvanns- og jordkvalitet	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/qua/qua.html
Trykksonderinger (CPT)	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/cpt/cpt.html
Vertikal elektrisk sondering (VES)	http://www.dinoloket.nl/en/about/dataTypes/ves/ves.html

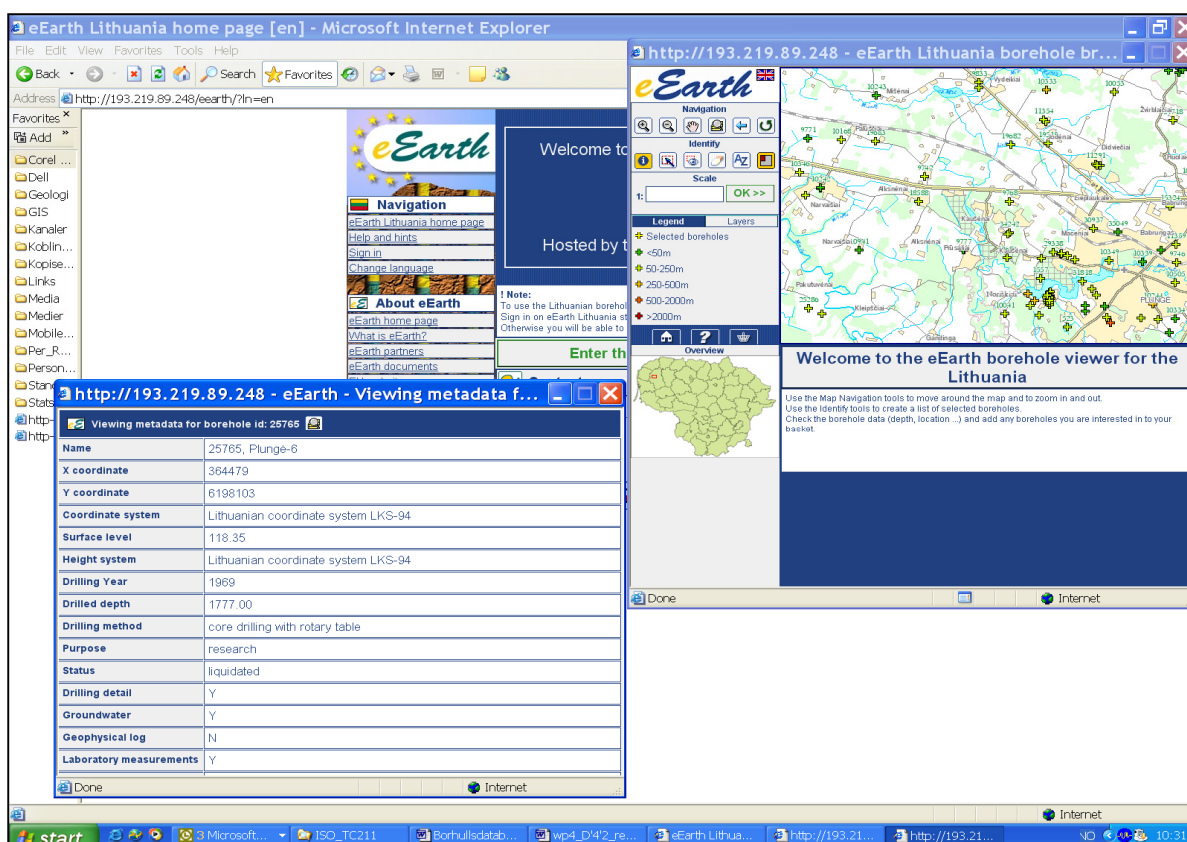


Figur 13. Eksempel fra metadatakatalogen over borehull i DINO (dinoloket.nl).

TNO og de geologiske undersøkelsene i seks andre europeiske land (Tjekkia, Tyskland, Storbritannia, Italia, Litauen og Polen) har i forbindelse med et eContent-prosjekt samarbeidet om en felles europeisk innsynsløsning kalt www.eearth.eu, som gir et flerspråklig innsyn i metadata for alle landenes borehullsdata-baser (fig. 14 og 15). Metadataene er ikke i henhold til "INSPIRE metadata implementation rules", og heller ikke dataspesifikasjonene i INSPIRE, men er først og fremst et eksempel på at det er mulig å få til en europeisk flerspråklig løsning på individuelle nasjonale løsninger.



Figur 14. Åpningsiden til applikasjonen til en felles europeiske innsynsløsning, som gir et flerspråklig innsyn i samarbeidslandenes borehullsdata. Her kan man velge hvilket land man vil se borehullsdata fra. Ved å zoomme inn tilstrekkelig får man opp metadata for det enkelte borehull (earth.eu).



Figur 15. Metadata for litauiske borehull, med engelsk språk (earth.eu).

5. SAMARBEIDSPROSJEKT NAG-CITY

Som en del av EuroGeoSurveys er det opprettet et samarbeid kalt NAG (North East Atlantic Geoscience) mellom 9 geologiske undersøkelser. Målet er å skape samarbeidsprosjekter rundt tema som er av felles interesse, og hvor organisasjonene kan utfylle hverandre samt øke den enkeltes kompetanse. NAG-City er et prosjektinitiativ innenfor NAG samarbeidet, som fokuserer på felles mål, strategier og langsiktige ambisjoner innenfor urbane geologi. Følgende geologiske undersøkelser er i kjernegruppen: TNO, BGS, GSI, GEUS, GLH og NGU. NAG-City ønsker å fokusere aktivitetene i utvalgte byer/ kommuner, og NGU samarbeider med Oslo om dette. En viktig del av aktivitetene innenfor NAG-City er å få oversikt og kontroll over grunnforholdsdata. Oslo vil dermed kunne være testby for etablering av en grunnundersøkelsesdatabase ved NGU. Prosjektgruppen leverte en projektsøknad innenfor COST-programmet, under tittelen "SUB-URBAN - A European network to improve understanding and use of the ground beneath our cities". En systematisk og standardisert lagring av grunnundersøkelsesdata ligger i bunnen av arbeidet med videre 3D/4D tolkning og modellering av undergrunnen, som sluttprodukt i utviklingen av et bedre beslutningsgrunnlag for forvaltningsmyndighetene og planleggere i byene. Søknaden ble godkjent 21. november 2012.

Fra søknaden:

Increasing urbanisation throughout the world challenges the sustainable development and resilience of cities. Despite this, the importance of the ground beneath cities is under-recognised and often overlooked. The main objective of the Action is to transform radically the relationship between researchers who develop urban subsurface knowledge and those who can benefit most from it - urban decision makers, practitioners and the wider research community. Thus, to maximise the economic, social and environmental benefits of urban subsurface resources and ecosystem services, the transformation will involve:

- *Drawing together collective research capabilities in 3D/4D characterisation, prediction and visualisation of the subsurface*
- *Delivering this in appropriate forms*
- *Providing related training and continuing support and advice to better inform and empower decision makers and other end-users*
- *Fostering the development of policy which reflects the importance of the urban subsurface.*

6. STANDARDER FOR GEOGRAFISK INFORMASJON

6.1 SOSI-standarden

En nasjonal database for grunnundersøkelser bør basere seg på standarder (f.eks. SOSI-standarden for Geotekniske undersøkelser, versjon 4.2). En standardisert tilnærming vil gjøre det enkelt å sammenstille informasjonen, søke frem og opprette felles innsynsløsning til dataene. Selv om muligheten for å legge mange egenskaper til grunnundersøkelsespunktet bør være til stede i databasen, vil en web-basert løsning i utgangspunktet være en forenkling av innholdet i de ulike underliggende databaser, og med mindre detaljeringsgrad. Dette er viktig i forhold til "søkehastighet" og brukervennlighet.

Arealprosjektet i Vestfold var forløperen til det som senere ble til Miljøverndepartementets Fylkesvise arealinformasjonsprogram (Arealis). I sluttrapporten fra Arealprosjektet i Vestfold (1996) var GIS-databasene "Kvikkleire" og "Borehull" definert for å ta hånd om vurderinger og grunnundersøkelser utført av NGI. Lite data ble imidlertid etablert. Noe borehullsinformasjon ble først i 2006 introdusert i versjon 4.0 av SOSI-standarden (i objektkatalogen "Råstoffutvinning"), se eksempel på applikasjonsskjema i figur 16.

RastoffBorehull
+ posisjon : Punkt
+ identRastoffobj : Integer
+ forekomstNummer : Integer
+ navnRastoffobj [0..1] : CharacterString
+ omrNummer [0..1] : Integer
+ lokalNummer [0..1] : Integer
+ proveNummer [0..1] : Integer

Figur 16. Eksempel på applikasjonsskjema Råstoff Borehull (Statens kartverk 2006).

I 2002 ble det i et samarbeid mellom SINTEF og NTNU laget en ER-modell (modell som viser relasjoner mellom objekter og klasser) for grunnundersøkelser, som ble benyttet i forbindelse med utarbeidelsen av en WMS-tjeneste på skrednett.no for grunnboringer i Troms fylke (se kap. 4.1.1). Dette var en del av etableringen av nasjonal skreddatabase ved NGU, men arbeidet med grunnboringene ble ikke videreført.

I 2009 startet arbeidet med å utvikle en SOSI-standard for Geotekniske undersøkelser i regi av NGI og Kartverket. Dette foregikk i samarbeid med en rekke andre partnere i GeoSuite II-prosjektet (2006-2009) (ViaNova Systems, GeoVita AS, Multiconsult, SINTEF, Statens vegvesen, NTNU, UiO, ViaNova GeoSuite AB og AG Programutveckling Ekonomisk Förening (AGEF)). I tillegg deltok NGU, bl.a. i forbindelse med utarbeidelsen av en del overordnede klasser i modellen "Geovitenskaplige undersøkelser og borehull". Dette skulle forenkle det videre arbeidet slik at borehullsinformasjon kunne benyttes også innen andre fagfelt, som for eksempel geologi. Disse superklassene (geovitenskaplige undersøkelser, borehull, borehullsundersøkelse) ble beskrevet i et eget dokument, og begge standardene ble utgitt i juli 2011 (Statens kartverk 2011a,b). Det er i ettertid kommet noen oppdateringer (se tabell 7 i kap. 12). Figur 17 viser et utsnitt av UML-modellen fra standarden Geovitenskapelige undersøkelser. Den fulle modellen kan sees her:

<http://www.statkart.no/sosi-old/UMLfullmodell/Geoteknikk/index.htm>.



Figur 17. Utsnitt av en av mange UML-modeller fra SOSI standarden vedrørende Geovitenskapelige og Geotekniske undersøkelser hentet fra øverste nivå i datamodellen (Statens kartverk 2011b). Figuren viser hvordan objekttypene Geotekniske undersøkelser og Geotekniske borehull arver egenskaper fra de overordnede Geovitenskapelige objekttypene. Kap. 6.2-6.4 beskriver en del av konseptene bak.

6.2 Referansemodell (RM-ODP)

For å beskrive sammenhengen mellom de nødvendige komponentene bør det benyttes elementer fra en standard referansemodell. En av de mest benyttet referansemodeller innenfor IT/GIT er ISO 10746-1 RMODP¹ (Reference model for Open Distributed Processing). Referansemodellen for åpen distribuert prosessering (RM-ODP) opererer med vinklinger (viewpoints) på åpne distribuerte systemer, se tabell 3. NGI sin løsning blir vist her og i kap. 6.3.

Tabell 3. Definisjon av RM-ODP Viewpoints (Paulsen 2012).

Viewpoint	Definisjon av RM-ODP Viewpoint
Virksomhetsrelatert vinkling (Enterprise viewpoint)	En vinkling på et ODP system og systemets omgivelser som fokuserer på formål, definisjon og retningslinjer.
Informasjonsrelatert vinkling (Information viewpoint)	En vinkling på et ODP system og systemets omgivelser som fokuserer på semantikken knyttet til informasjonen og prosesseringen av informasjonen. Et eksempel vil være SOSI-standarden og tilhørende produktspesifikasjoner.
Tjenestebasert vinkling (Computation viewpoint)	En vinkling på et ODP system og systemets omgivelser som muliggjør distribusjon gjennom funksjonell nedbrytning av systemet til objekter som har interaksjon mot ulike grensesnitt. (Modell av et grensesnitt fra en tjeneste sett fra klientens synspunkt).
Teknisk vinkling (Engineering viewpoint)	En vinkling på et ODP system og systemets omgivelser som fokuserer på de mekanismene og funksjonene som behøves for å støtte distribuert interaksjon mellom objektene i systemet. Eksempel: ”Mapping” regler fra konseptuell modell i SOSI-standarden til logisk datamodell i ESRI Geodatabase, og deretter ”mapping” fra logisk datamodell til fysiske lagringsstrukturer enten i en relasjonsdatabase eller som filer på en filserver.
Teknologisk vinkling (Technology viewpoint)	En vinkling på et ODP system og systemets omgivelser som fokuserer på valg av teknologi i systemet. Eksempel: Bruk av ESRI Geodatabaser og Oracle relasjonsdatabaser.

6.3 Referansemodell (GIRM)

Referansemodellen for grunnboringer bør basere seg på en profil av RM-ODP, dvs. GIRM (Geospatial Interoperability Reference Model) (tabell 4). Spesielt ”computation-” og ”information viewpoint” er viktige innfallsvinkler for å angi sammenhengen mellom implementasjonsuavhengige og implementasjonsavhengige nivå, dvs. hvordan disse benyttes for å beskrive data og tjenester.

¹ ISO/IEC 10746-1:1998, *Information technology - Open Distributed Processing - Reference model*

Tabell 4. Profil av RM-ODP for å beskrive nødvendige komponenter (Paulsen 2012).

Viewpoints	Computation viewpoint <i>Tjenestebasert</i>	Information viewpoint <i>Informasjonsrelatert</i>
Implementasjonsuavhengig nivå (hva?)	<i>Oppførsel</i>	<i>Innhold</i>
Implementasjonsavhengig nivå (hvordan?)	<i>Grensesnitt</i>	<i>Koding/utveksling</i>

6.4 Vurdering av kodeverdier og behov for endringer av standard

6.4.1 Forslag om nye kodeverdier i SOSI-standard

8. desember 2011 var det møte i SOSI arbeidsgruppe 6 hvor NGI presenterte forslaget om å legge til kodeverdien ”Uspesifisert = 0” for alle kodelister i pakken ”GeotekniskeUndersøkelser”. Forslaget ble godt mottatt og vil bli tatt med ved neste revisjon. Det var ca. 8 kodelister som manglet denne verdien. NGU regner med at den videre utviklingen av den nasjonale databasen for grunnundersøkelser vil vise behov for ytterligere endringer i standardene.

6.4.2 Eksempel på mapping av eldre kodelister mot SOSI-standard


Tabell 5 viser hvordan tilpasning av eldre kodelister til SOSI-standard kan foregå. Det er vist et utvalg av de metodene som kan være aktuelle for en dataprodusent, men totalt i standarden er det 101 mulige verdier.

Tabell 5. Eksempel på mapping av kodelister fra historiske kilder til SOSI (Paulsen 2012).

Eksisterende navn	Gammel verdi	Ny verdi
DilatometerTest	14	201
ÅpneRør	19	181
Poretrykksmåling (Uspesifisert)	18	160
Poretrykksmåling (Hydraulisk)		161
Poretrykksmåling (Elektrisk)		162
Poretrykksmåling (Åpent)		163
CPT	7	131
Vingeboring	13	140
Graving		250
Prøvegrop	35	254
Rørprøvetaker	32	255

6.5 INSPIRE Data Specification on geology - Guidelines

EU-direktiv 2007/2/EC, som etablerer en geografisk infrastruktur for Europa (INSPIRE), pålegger medlemslandene (inkl. EØS-landene) å benytte et sett av dataspesifikasjoner for å kunne oppnå samvirksomhetsevne (interoperabilitet) (fig. 18). Dette gjelder når datasett og datatjenester skal tilgjengeliggjøres i Europa i søke-, nedlastnings-, visnings- og omformingstjenester. Dataspesifikasjonen for temaområdet geologi innbefatter borehull. Det vil i nær fremtid være nødvendig å tilpasse (mappe) vår nasjonale standard (SOSI) til den europeiske spesifikasjonen, slik også andre land vil være nødt til å gjøre (fig. 19). Et utsnitt av UML-klassediagrammet for Borehull i denne spesifikasjonen er vist i figur 20.

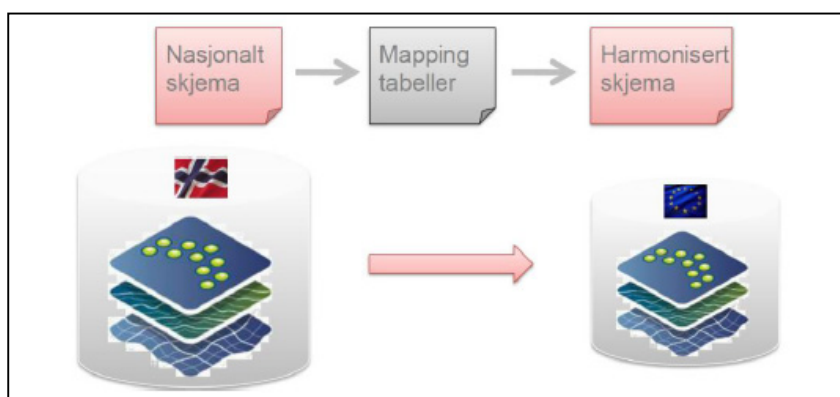


INSPIRE
Infrastructure for Spatial Information in Europe

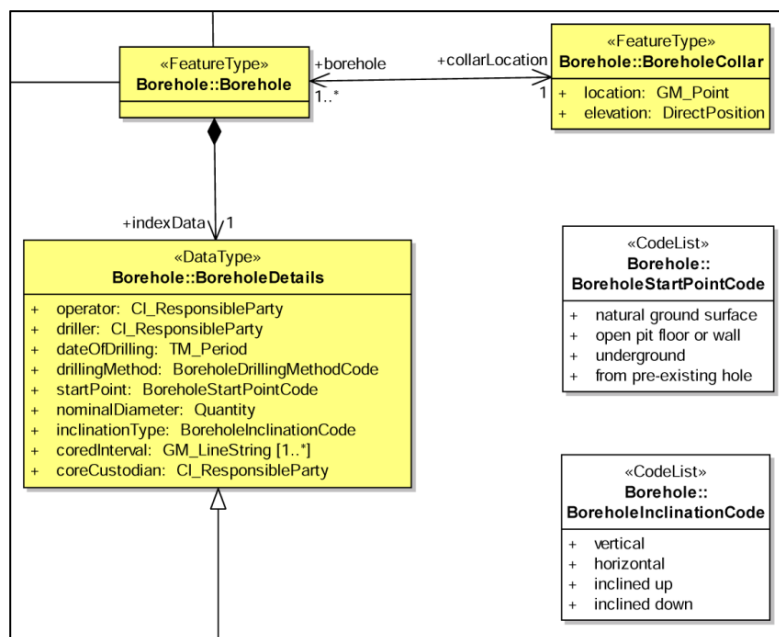
D2.8.II.4 Data Specification on Geology – Draft Guidelines

Title	D2.8.II.4 INSPIRE Data Specification on <i>Geology</i> – Draft Guidelines
Creator	INSPIRE Thematic Working Group <i>Geology</i>
Date	2011-06-15
Subject	INSPIRE Data Specification for the spatial data theme <i>Geology</i>
Publisher	INSPIRE Thematic Working Group <i>Geology</i>
Type	Text
Description	This document describes the INSPIRE Data Specification for the spatial data theme <i>Geology</i>
Contributor	Members of the INSPIRE Thematic Working Group <i>Geology</i>

Figur 18. Utsnitt av INSPIRE-rapport om dataspesifikasjon for geologi (INSPIRE 2011).



Figur 19. Metode for å gå fra nasjonale data til harmoniserte data for INSPIRE (Rammeverksgruppa Norge digitalt 2012).



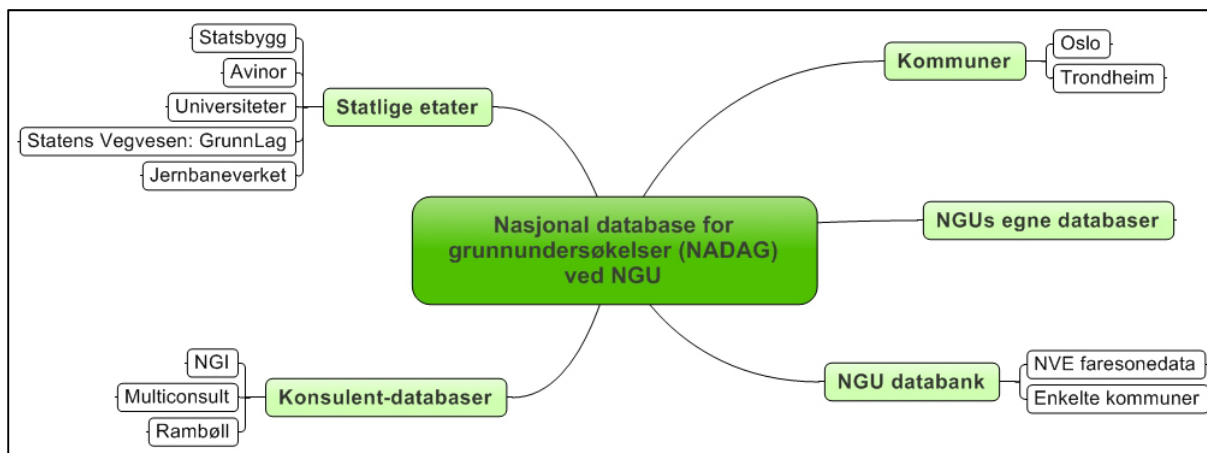
Figur 20. UML-klassediagram for Borehull (INSPIRE 2011).

7. ANSVAR FOR KARTLEGGING OG BEVARING AV DATA

I en nasjonal database for grunnundersøkelser vil det være hensiktsmessig om det ble pålagt alle som driver med grunnboringer å rapportere inn til databasen et minimum av informasjon knyttet til undersøkelsen (f.eks. koordinater (x, y, z), boretype, boret dybde, firma, dato, rapportnr.). En slik praksis har grunnvannsdatabasen (GRANADA) i dag (kap. 3.2). Databasen driftes av NGU, og innrapportering av utført grunnvannsboring til databasen er lovpålagt. For nye data som samles inn i ulike prosjekter, bør det i framtiden i noen tilfeller kunne bli kontraktsfestet at data skal leveres inn til en nasjonal database for grunnundersøkelser eller vises i nettløsningen til databasen. Dette bør også gjelde rådata fra undersøkelsene. Da er det viktig å avklare på hvilken måte konsulentenes merarbeid/meromkostning med leveringsplikten skal inndeckes. Dersom tiltakshavere skal dekke denne kostnaden, må regler for dette opplyses og avklares på en slik måte at markedet forstår og aksepterer en slik merkostnad.

Motivet for å medvirke til at en nasjonal database for grunnundersøkelse blir opprettet kan variere. Noen organisasjoner har velfungerende system for egne data, mens andre helt mangler system, eller har et som ikke fungerer optimalt. For alle mangler likevel en nasjonal database som viser hvor egne og andres undersøkelser er foretatt. Figur 21 viser hvordan en nasjonal database for grunnundersøkelser kan organiseres. Det vil være ulike typer tilknytning der noen vil eie og drifte sin egen database, med innsynsløsning i NADAG, mens NGU vil kunne fungere som databank for andre eiere av data som ikke har mulighet, eller interesse i, å forvalte data selv. Det vil også være ulike mengder data som vises – men databasen bør ha mulighet til å vise data fra alle nivå der dette er tilgjengelig. I endel tilfeller vil bare en begrenset mengde informasjon være tilgjengelig, som nevnt over, men alle data i databasen vil uansett ha en nytteverdi. Positive signaler er at konsulentbransjen synes å være åpen for også å opplyse om registreringer av samfunnsikkerhetsmessig viktig art, som f.eks. påvisning

evt. indikasjon på kvikkleire. En kartinnsynsløsning er svært tiltrengt, og det er viktig at tilpasninger av SOSI-standarder gjøres slik at dette kan bli raskt tilfredsstillt.



Figur 21. Eksempel på hvordan en nasjonal database for grunnundersøkelser kan organiseres. Det vil være ulike typer tilknytning til databasen, og ulike mengder data som vises fra de forskjellige firma/etater. Data fra databasen som brukes må gjøres på den enkelte tiltakshavers ansvar.

Når det gjelder allerede eksisterende data kan disse være dårligere koordinatfestet og i tillegg analoge, men endel eiere av slike data arbeider med skanne rapporter til pdf-format og stedfeste datapunkter. Disse data bør også implementeres i databasen. Hvilke data som eventuelt skal være offentlig tilgjengelige og hvilke det skal være mer begrenset adgang til, vil kunne bli styrt av avtaler med eierne av dataene. Det bør avklares på et tidlig tidspunkt forutsetningene for offentlig eller begrenset tilgang til allerede eksisterende private data, som ikke kan omfattes av et pålegg om framtidig tilgjengelighet. Stortingsmelding nr. 15 legger også vekt på viktigheten av datatilgjengelighet og bevaring av data, se sitat under.

Sitat fra Stortingsmelding nr. 15 (OED 2012):

"Alle offentlige grunnundersøkelser og rapporter bør bli gjort allment tilgjengelig. Dette er viktig for å sikre best mulig underlag for farevurderinger framover og for unngå unødige kostnader ved dobbeltarbeid som følge av at tidligere undersøkelser ikke er kjent. Undersøkelser som statlige aktører har eierrettighetene til, vil bli gjort allment tilgjengelig og det bør tas sikte på tilsvarende tilgjengelighet for informasjon som kommunene sitter på.

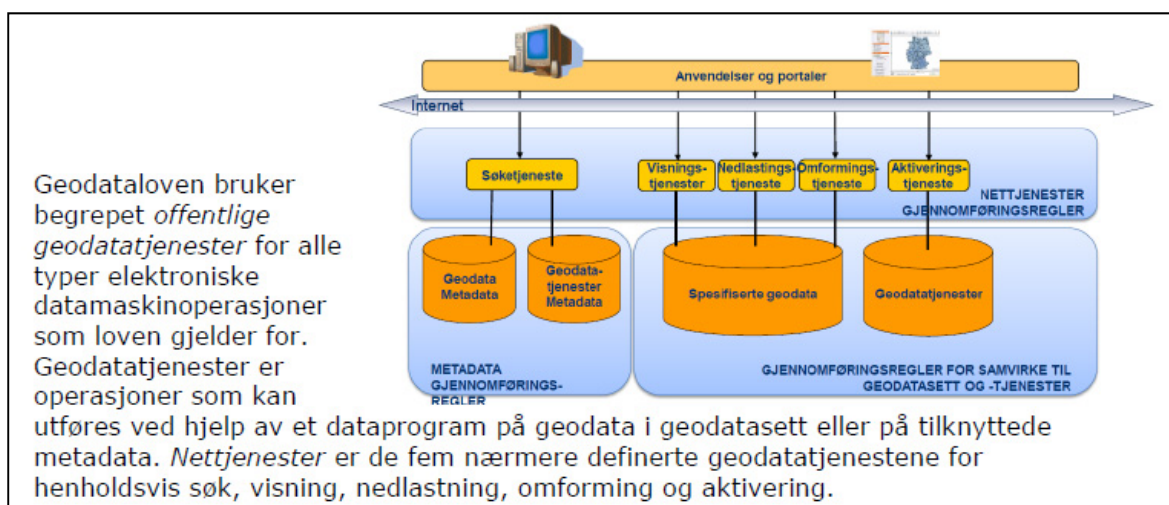
Også grunnundersøkelser og fareutredninger som er eid av private aktører bør bli gjort tilgjengelig for offentligheten. Dette kan skje på ulik måte og i ulik grad. Primært tas det sikte på å få til en frivillig ordning med aktørene slik at tilstrekkelig informasjon for at resultater kan bli gjenbrukt, blir tilgjengelig. Det kan for eksempel være informasjon om hvem som har gjennomført undersøkelser og utredninger i hvilke områder. Dette vil i utgangspunktet være til fordel for alle aktører.

For å sikre at informasjon fra framtidige grunnundersøkelser og fareutredninger som gjennomføres i forbindelse med planlegging og gjennomføring av utbygging blir tilgjengeliggjort, kan det vurderes å innføre leveringsplikt til et offentlig register. En liknende plikt for innrapportering er etablert for grunnvannsbrønner med hjemmel i vannressursloven § 36."

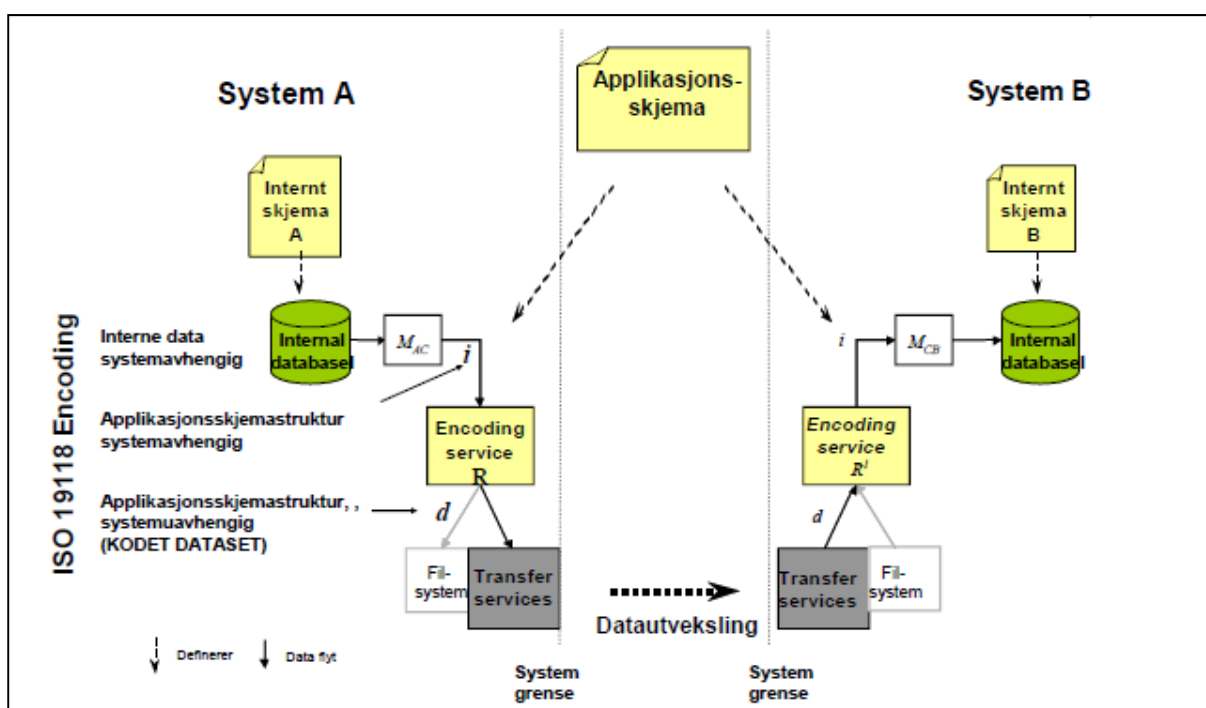
Energi- og miljøkomiteen har kommet med en innstilling til denne Stortingsmeldingen. De støtter uttalelsen om at grunnundersøkelser og fareutredninger bør bli gjort tilgjengelige for offentligheten, og at det at det primært tas sikte på en frivillig ordning med aktørene (EMK 2012).

8. FORSLAG TIL DATABASELØSNING OG NETT-TJENESTER

Ved utvikling av en løsning for nasjonal database for grunnundersøkelser bør man legge vekt på å benytte konseptuelle modeller basert på standarder. Disse vil i sin tur danne grunnlaget for utviklingen av den mer systemavhengige (logiske) modellen hos den enkelte databaseier. Formålet er at innhold på dataleveranser og distribusjonsformater er de samme når dataene senere skal vises/gjenbrukes via en felles søke- og innsynsløsning (fig. 22 og 23). Man bør følge arkitekturprinsippene fra Norge digitalt og INSPIRE. Dette vil åpne for en distribuert løsning der dataeierne selv kan utvikle og administrere sine egne grunnundersøkellesdatabaser, mens andre lar sine data bli håndtert i en nasjonal distribusjonsdatabase. Brukeren vil få tilgang til de data som etter avtale ønskes distribuert gjennom en felles nettjeneste.



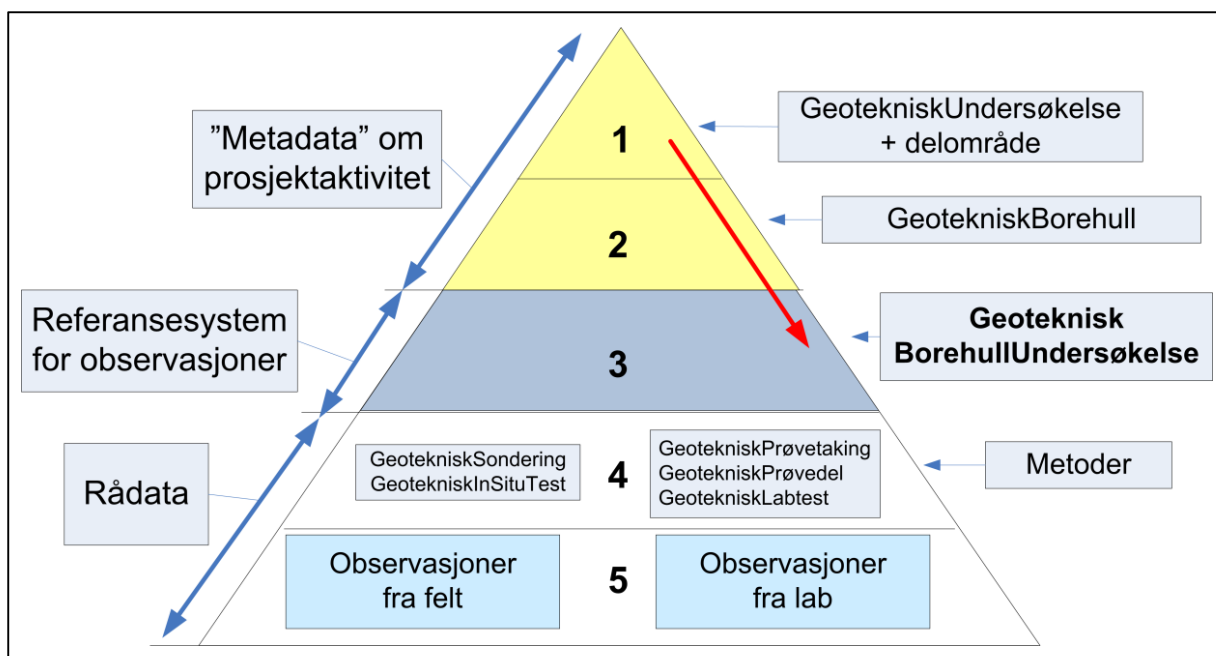
Figur 22. INSPIRE-arkitektur (Rammeverksgruppa Norge digitalt 2012).



Figur 23. Prinsippskisse for forvaltning av datautveksling mellom systemer (Rammeverksgruppa Norge digitalt 2012).

Det vil i første omgang settes fokus på å implementere geotekniske grunnundersøkelser i databasen. For å forvalte denne informasjon er det nødvendig med en omfattende datamodell som dekker ulike detaljeringsnivå. SOSI-standarden støtter dette ved at det finnes objekttyper som håndterer ulike typer geometri, metadata og observasjoner fra felt og lab.

For å skille de ulike detaljeringsnivåene vil det være hensiktsmessig å etablere en referansemodell for grunnboringer. I NGI sin løsning er denne delt opp i fem nivå hvor de ulike informasjonselementene er plassert, se figur 24. Disse nivåene er detaljert beskrevet i tabell 6. Referansemodellen er organisert etter prinsippene i RM-ODP og GIRM, se kap. 6.2 og 6.3. Den røde pilen i figur 24 er ment å illustrere hvordan et søk på overordnet nivå kan brukes til å identifisere og hente ut mer detaljert informasjon, dvs. fra overordnede metadata om prosjektaktivitet til detaljerte observasjoner fra felt og lab.



Figur 24. Referansemodell for grunnboringer. Abstraksjonsnivå – oversikt over detaljeringsgrad (Paulsen 2012).

Tabell 6. Referansemodell for grunnboringer er opprettet i henhold til SOSI-standard, og kan forklares på denne måten (Paulsen 2012).

Nivå	Innhold (Hva) <i>Information viewpoint</i>	Oppførsel (Hva) <i>Computation viewpoint</i>	Grensesnitt (Hvordan) Computation viewpoint
1	Geoteknisk Undersøkelse Geografisk område hvor det finnes eller er planlagt borehull tilhørende et gitt prosjekt.	a. Geografisk analyse, dvs. buffer omkring borehull i prosjekt. (Statisk/dynamisk) b. Prosjektnummer (ID) brukes som nøkkel til å <u>søke</u> etter rapporter. (Statisk/dynamisk)	a. Polygoner/punkt lagres i GIS, synlig i kart, inklusive metadata om prosjekt. b. Rapporter tilgjengelig via Web Service som gir en liste med relevante dokumenter.
2	Geoteknisk Borehull Geografisk område representert ved et punkt som er den logiske enhet for tolking av laginndeling og egenskaper til de forskjellige jordlag.	a. Historiske data med tilhørende metadata og eventuelle linker til rapporter. b. Avledet fra nivå 3, dvs. undersøkelser innenfor et område med radius 3-5 meter.	a. Punkt lagres i GIS, synlig i kart, inkl. avledete metadata. b. Ekstra informasjon via link til Web Service som gir oversikt over produkter fra nivå 3-5.
3	Geoteknisk BorehullUndersøkelse Geografisk punkt hvor det er utført forsøk eller prøvetaking. Inneholder et lineært (dybde) referansesystem for observasjoner.	a. Rådata fra felt i form av tekstfiler med måleverdier blir konvertert og lagret på nivå 1-5. b. Etablering av lineært referansesystem.	a. Punkt lagres i GIS med dynamisk visning som sprer punkter som ligger på samme sted. b. Link til diagram via Web Service, enten statisk eller dynamisk.
4	Metoder (detaljert) - Prosedyrer - Kodelister - Datatyper	a. Rådata fra lab blir koblet til Prøvedel, som igjen kobles til referansesystem i BorehullUndersøkelse.	a. Metoder lagres i en relasjonsdatabase med ulike Web Services som grensesnitt til konsumenter.
5	Datatyper Observasjoner lagret i definerte datatyper med referanse til dybde.	a. Observasjoner ligger i tabeller i GIS.	a. Datatyper lagres i en relasjonsdatabase med ulike Web Services som grensesnitt til konsumenter.

Det er flere ulike deler i utvikling av en nasjonal grunnundersøkningsdatabase:

1. Oppbygning av selve databasen
2. Import av rådata til databasen og etablering av løyper for slik import
3. Utvikling av standardisert utveksling av data inkludert produktspesifikasjon
4. Etablering av innsynsløsninger og tjenester mot dataene

1) Oppdraget med å få utviklet databasen vil bli offentlig utlyst gjennom Doffin for å få avklart hvilke aktører som kan oppfylle kravene beskrevet i denne rapporten. Dersom valget blir å ta i bruk noe som allerede er utviklet (fra NGI eller andre) må det vurderes hvor mye arbeid det krever å implementere denne ved NGU. En slik detaljert vurdering bør gjøres i et forprosjekt. Det bør i forprosjektet også sees på om en nasjonal database skal ha de samme innskrenkninger og tilpasninger som en annen aktør har gjort i sin database eller om den bør ha en noe annen struktur.

2) Det finnes en rekke forskjellige format på rådata og ulike varianter av de mange dataformatene. Et forprosjekt bør også se på et utvalg data fra et testområde for å få en oversikt over kompleksiteten på import av data, og hvilke data det vil være realistisk å få andre aktører til å gi fra seg til en nasjonal løsning.

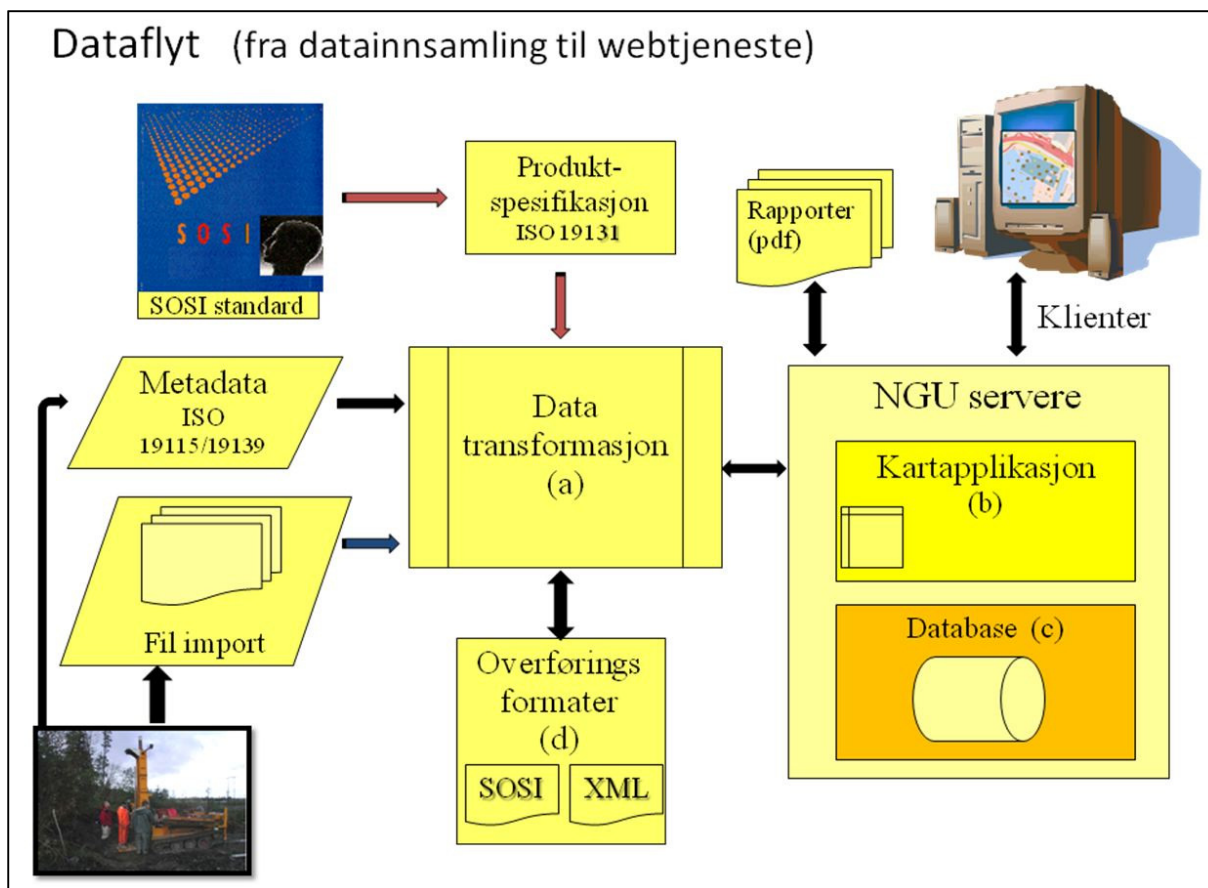
3) For å arbeide med å lage produktspesifikasjon og løyper for utvekslingsformat basert på SOSI-standarden, vil det være en stor fordel om utviklermiljøet besitter en god kjennskap til standardene.

4) Det er et stort behov for raskt å kunne vise noen innsynsløsninger basert på databasen og eventuelt også med data fra andre aktører med egne databaseløsninger slik som SVV.

Dataflyten vil kunne følge prinsippene vist i figur 25. Det er viktig at løsningen kan omfatte import av data fra flere ulike skjema og formater. Mye av arbeidet vil ligge i å transformere disse til et felles skjema som følger SOSI-standarden og senere også INSPIRE-skjema.

Det vil være et omfattende arbeid å implementere alle typer grunnundersøkelser i en felles innsynsløsning. I første omgang vil derfor fokus være på grunnbøringer tilknyttet stabilitet og skredproblematikk, altså geotekniske undersøkelser med samfunnssikkerhetsmessig stor betydning. Det er derfor viktig at systemutviklerne innehar eller har tilgang til geoteknisk kompetanse. I tillegg bør det vurderes om det skal være mulig å velge mellom to innsynsløsninger, en for fagfolk, og en for "publikum".

Et eller flere utvalgte områder vil bli benyttet i en pilotversjon. Oslo kommune sitter på data fra ca. 200 000 geotekniske borehull, og et utdrag av disse vil kunne inngå som et testdatasett i prosjektet.



Figur 25. Hele konseptet med dataflyt fra innsamling til visning gjennom en webapplikasjon (figur NGU og NGI, foto: M.G.G. Bæverford). Hos NGU representerer dette (a) FME, (b) ArcGIS sever og Mapserver, (c) Oracle med ArcSDE og (d) SOSI basert format (SOSI syntax eller GML syntax).

9. FORSLAG TIL FREMDRIFT

I det følgende er det satt opp forslag til fremdrift i arbeidet med å opprette en nasjonal database for grunnundersøkelser. Selve arbeidet med grunnlaget for databasen og innsynsløsning forventes å foregå i 2013 og 2014. Arbeidet med å legge inn alle tilgjengelige geotekniske data og senere alle typer borehullsdata vil ta mange år.

9.1 Prosjektplan

Plan 2012

Oktober – Desember: Ferdigstilling av NGU-rapport 2012.054.

Desember: Utlysning på Doffin: innkjøp av kildekode for databasemodell og rammeavtale for tjenester knyttet til samarbeid om videreutvikling av database for geotekniske grunnundersøkelser.

Oktober – Desember: Arbeid med modellskisse og planlegging av databaseløsning og nett-tjenester (teknisk modell) for geotekniske undersøkelser. Plan for budsjett og finansiering.

Plan 2013

Første tertial:

- Avtaler med Utvikler, NIFS/etater, Oslo kommune
- Seminar og opprettelse av styringsgruppe/referansegruppe

Fortsette utviklingsarbeid av databaseløsning og nett-tjenester. Arbeid med data fra testområde(r). Teste pilotversjon av database med data og webløsning.

Presentere første versjon av løsningen. Videre arbeid med database og innsynsløsning. Tilpasning av data til SOSI-standard og implementering i databasen.

Plan 2014

Drift og videre arbeid med database og innsynsløsning. Tilpasning av data til SOSI-standard og implementering i databasen.

Starte planlegging for implementering av andre typer borehullsdata enn geotekniske data. Hva trengs av standarder o.l.

Prosjektet vil fortsette videre i årene framover – med implementering av ulike typer data og drift av databasen.

Etablering av en nasjonal grunnundersøkelsesdatabase er et prosjekt som kommer til å strekke seg over flere år, og det foreslås at det inngås samarbeidsavtaler mellom involverte etater/institusjoner som regulerer datatilgang og finansiering.

9.2 Prosjektbudsjett

Budsjett 2012

Timekostnader (NGU) ca. 550 000 kr
Direkte kostnader (inkl. reiser) ca. 60 000 kr
Sum: 610 000 kr

Finansiering:

- NGU (ca. 415 000 kr)
- NIFS (200 000 kr)

Budsjett 2013

Timekostnader (NGU) ca. 1 250 000 kr
Investeringer (Innkjøp av kildekode, og tjenester i rammeavtale) ca. 600 000 kr
Direkte kostnader (inkl. reiser) ca. 150 000 kr
Sum: ca. 2 mill kr (avhenger av pris for kildekode)

Finansiering:

- NIFS (~300 000 kr?)
- Etater: NGU, SVV, NVE, JBV, evt. andre (anslagsvis 300 000-425 000 kr per etat)

Budsjett 2014

Budsjettet for 2014 vil være lignende budsjettet for 2013, med unntak av innkjøp av kildekode (ca. 300 000?).

For årene framover vil det være kostnader knyttet til drift av databasen og implementering av nye typer data.

10. SLUTTORD

Grunnboringsdata inkluderer informasjon fra alle typer boringer i undergrunnen, som f.eks. grunnvannsboringer/energibrønner, fjellboringer og geotekniske undersøkelser. En nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) vil gi en samlet oversikt over hvilke undersøkelser som er utført, og gi effektiv tilgang til data. I tillegg til å være nyttig som verktøy i planlegging og utbygging, vil rask tilgang til data være avgjørende i forbindelse med beredskap ved ulykker/naturskade. Informasjon om hvor undersøkelser er utført vil kunne minske behovet for nye undersøkelser knyttet til planlegging og prosjektering, og hindre dobbeltarbeid.

Hvilke data som bør være offentlig tilgjengelige og hvilke det skal være mer begrenset adgang til, vil kunne bli styrt av avtaler mellom aktuelle parter/interessenter. Bruk av konseptuelle modeller basert på standarder vil danne grunnlaget for utviklingen av den mer systemavhengige (logiske) modellen, samt innhold på dataleveranser og distribusjonsformater i brukerløsningen. Forundersøkelsen har sett på mulighetene for å utrede, utvikle og implementere en nasjonal database for grunnundersøkelser ved NGU. Arbeidet med databasen vil i første omgang fokusere på geotekniske undersøkelser siden dette utgjør en stor del av grunnundersøkelser, og fordi en nasjonal SOSI-standard for geovitenskapelige/geotekniske undersøkelser allerede er utviklet.

11. REFERANSER

- Energi- og miljøkomiteen (EMK) 2012: Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om Hvordan leve med farene – om flom og skred. Innst. 358 S, Meld. St. 15 (2011-2012)
- Fylkesmannen i Vestfold 1996: Arealklassifisering og dataformidling. Arealprosjektet – sluttrapport.
- Glåmen, M.G.S. 2002: Grunnundersøkelsesdatabase. SINTEF Bygg og miljø, Berg og geoteknikk Rapport STF22 F02148.
- INSPIRE Thematic Working Group Geology 2011: INSPIRE Data Specification on Geology – Draft Guidelines. D2.8.II/III.4_v2.0.1. 26. august 2011.
- Miljøverndepartementet (MD) 2004: Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Klima- og forurensningsavdelingen, Klima- og forurensningsdirektoratet. FOR-2004-06-01-931, hefte 9, kap. 2.
- Neeb, P.R. (red) 2012: Mineralressurser i Norge i 2011. Norges geologiske undersøkelse og Direktoratet for mineralforvaltning Publikasjon nr. 1.
- Olje- og energidepartementet (OED) 2012: Hvordan leve med farene – om flom og skred. Melding til Stortinget nr. 15 (2011-2012). 30. mars 2012.
- Paulsen, E.M. 2012: Innspill til "Nasjonal grunnboringsdatabase (NGD) – forundersøkelse". NGI Teknisk notat 20120867-01-TN.
- Rammeverksgruppa (Teknologiforum) Norge digitalt 2012: Rammeverk og infrastruktur for stedfestet informasjon i Norge. Rammeverksdokument – Norge digitalt. Versjon 5.0 (Draft) 10. juli 2012.
- Rydell, B. 2002: Nationell databas för geotekniska undersökningar. Förstudie. Statens geotekniska institut, Varia 518.
(Kan lastes ned fra <http://www.swedgeo.se/upload/publikationer/Varia/pdf/SGI-V518.pdf>)
- Statens vegvesen (SVV) 2010: Geoteknikk i vegbygging. Veiledning. Håndbok 016. Statens vegvesen, Vegdirektoratet – Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen. Juni 2010.
- Statens kartverk 2006: SOSI standard – generell objektkatalog versjon 4.0. Fagområde: Råstoffutvinning. November 2006.
- Statens kartverk 2011a: SOSI standard – generell objektkatalog versjon 4.0. Fagområde: Geotekniske undersøkelser. Juli 2011.

Statens kartverk 2011b: SOSI standard – generell objektkatalog versjon 4.0. Fagområde: Geovitenskapelige undersøkelser – generelle konsepter. Juli 2011.

Öberg, M., Norén, L. & Wiberg 2011: Geoteknisk sektorsportal – nasjonell datainfrastruktur for tilgjengelig geotekniske undersøkingar. Förstudie. Statens geotekniske institut, Varia 625. *(Kan lastes ned fra <http://www.swedgeo.se/upload/publikationer/Varia/pdf/SGI-V625.pdf>)*

12. RELEVANTE NETTSIDER

Tabell 7. Eksempler på relevante norske nettsider.

Hva	Hvor
Oversikt over kart og databaser ved NGU	www.ngu.no/no/hm/Kart-og-data/
Skrednett	www.skrednett.no/
Skrednett med grunnboringer i Troms	geo.ngu.no/kart/skrednett/
Norge Digitalt og geoNorge	www.norgedigitalt.no www.geonorge.no
Grunnboringsdatabase hos Statens vegvesen	www.vegvesen.no/Fag/Teknologi/Nasjonalt+vegdatatank/ Grunnlag/Grunnboringsdatabase
Statens kartverk, oppdateringer til SOSI-standarden	www.statkart.no/SOSI+standarden+versjon+4.0+med+noen+oppgraderinger+til+nyere+versjoner.d25-SwJrU1o.ips
Trondheim kommune	http://www.trondheim.kommune.no/content/1117612889/Grunnundersokelser (Info) http://webhotel2.gisline.no/GISLINEWebInnsyn_Tronheim/ (Kart Grunnforhold) http://www.trondheim.kommune.no/content/1117660309/ (Rapporter)

Tabell 8. Eksempler på relevante utenlandske nettsider

Hva	Hvor
Geoteknisk sektorportal i Sverige (og rapport fra forstudiet)	www.geodata.se http://www.swedgeo.se/upload/publikationer/Varia/pdf/SGI-V625.pdf
Nederland (TNO) Undergrunnsdata: DinoLoket	http://www.tno.nl/ http://www.dinoloket.nl/
Danmark (GEUS) Nasjonal boringsdatabase: Jupiter	http://www.geus.dk/ http://geuskort.geus.dk/GeusMap/index_jupiter.jsp?imgxy=672+514&iMapWidth=1344&iMapHeight=1028
Tyskland. Eksempel: Geoportal Hamburg	http://geoportal.metropolregion.hamburg.de/
British Geological Survey (BGS): Borhullsdatabase	http://www.bgs.ac.uk/data/boreholescans/home.html
Geological Survey of Ireland (GSI): Nasjonal geoteknisk borehullsdatabase	http://www.gsi.ie/Programmes/Quaternary+Geotechnical/Databases/Home.htm
Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)	inspire.jrc.ec.europa.eu
Felles europeiske innsynsløsning, flerspråklig innsyn i samarbeidslandenes borehullsdata (Tjekkia, Tyskland, Storbritannia, Italia, Litauen og Polen)	http://www.eearth.eu/
NAG-City	http://nag-city.org/

VEDLEGG

VEDLEGG 1

Oversikt over antall borehull m.m. i NGU sine databaser

Tema	Database (tema)	Antall borehull	Ant. borehull m/koordinater	Ant. borehull m/info om dybde	Første reg. dato	Siste reg. dato	Kommentar
Skreddata borehull	Skreddatabase - geotekniske borehull	4000	4000				Et testprosjekt ble laget av SINTEF for Troms fylke for ca 10 år siden, med innsamling av data fra de fleste aktørene. Den har info om dyp til fjell, kvikkleire etc. NGU har en kopi av den og viste den som et eksempel på skrednett i flere år. Dette ikke er en database i drift. Borepunkter vises på geo.ngu.no/kart/skrednett/
Skreddata borehull	Skreddatabase - ustabile fjellparti	0	0	0			Har ikke borehull lagret som objekt.
Skreddata borehull	Skreddatabase - overvåkning	0	0	0			Det eksisterte en DB for Åkneset en kort periode med info fra bl.a. noen borehull. Den eksisterer ikke lenger ved NGU.
Grunnvannsboringer	Grunnvannsbrønner	46596	46596	45030	17.11.1960	18.07.2012	Fra NGUs brønndatabase.
Grunnvannsboringer	Energibrønner	17277	17277	17125	28.10.1993	14.08.2012	Fra NGUs brønndatabase.
Grunnvannsboringer	Overvåkningsbrønner	1858	1858	1826	08.10.1987	05.10.2010	Fra NGUs brønndatabase.
Miljøgeokjemiske boringer	Forurenset sediment, Trondheim	38	38	38	22.03.2000	30.06.2000	NGU rapport 2000.115. Ingen av disse boringene er intakt i form av "hull" eller "brønn"
Miljøgeokjemiske boringer	Forurenset grunn, Trondheim	262	262	262	27.03.2000	17.10.2000	NGU rapport 2000.115. Ingen av disse boringene er intakt i form av "hull" eller "brønn".
Miljøgeokjemiske boringer	Forurenset grunn, Oslo	481	481	481	15.10.2005	10.11.2008	Ingen av disse boringene er intakt i form av "hull" eller "brønn".
Maringeologiske borehull	Maringeologiske boringer	31	31	31			Dette er boringer utført fra skip.
Maringeologiske borehull	Maringeologiske lange kjerner	470	470	*)			Dette er lange kjerner (mer enn 1 meter lang, lengste registrerte er 7.80 meter). Vanligste utstyr er gravitasjonskjerneprovetaker.

Tema	Database (tema)	Antall borehull	Ant. borehull m/koordinater	Ant. borehull m/info om dybde	Første reg. dato	Siste reg. dato	Kommentar
Fjellboringer	Berggrunn	0	0	0			Borehull finnes ikke lagt inn i databasen. Når det gjelder geokronologi så er det heller ikke info om noen observasjoner i borehull.
Permafrost	Permafrost	58	58	52	16.01.2008	26.04.2012	Info om borestandplass, borehull, foringsrør, boringer samt eventuelle permafrostdata. 27 borehull på Svalbard, 31 i Norge
Fjellboring	Database for Store Norske Spitsbergen Grubekompani	244	244	0	28.09.2006	28.02.2007	Alle borehullene gjelder boring etter kull. Kun koordinater.
Fjellboring	Borkjernelager på Løkken	9893	3441	3430			<p>Dette er ikke en borehullsdatabase, men en database om borekjerner lagret på Løkken. Formålskoden registrert for borekjernene hvor borehullslokaliseringen er som følger: Malm 546, Naturstein 36, Indmin 55, Berg 23, Uspes. 2, Lito 2755. Ser man på den totale mengden av borehull (9893 borekjerner) fordeler disse seg slik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Malm: Antall hull 5891, total kjernelengde 540137 m • LITO-Kjerner: Antall hull 2755, total kjernelengde 8540 m (her er det et etterslep) • Industrimineraler: Antall hull 825, total kjernelengde 51247 m • Ingeniørgeologi: Antall hull 225, total kjernelengde 21186 m • Naturstein: Antall hull 157, total kjernelengde 6244 m • Rene berggrunnshull for ulike formål: Antall hull 26, total kjernelengde 5016 m • Uspesifisert: Antall hull 4, total kjernelengde 1047 m. <p>Borehull med Z-verdi er nær 100 % (Både boredyp og lagret kjerne er registrert, dette kan avvike ganske mye).</p>
Løsmasse borehull	Løsmasse borehull	694			1978	2005	Det finnes ikke noen info fra boringer (som utstyrstype, dyp etc.) lagret per i dag. Det er mulig å lagre slik info, men det er ikke lagt inn til nå. Det som finnes er den referanseinfo (Borenr. etc.) som stått på kartet hvor punktet er hentet fra, men dette gjelder kun ca 180 stk. De kommer fra enkelte kart fra 1978-2005. Stor spredning og mange områder helt uten borehull. Nøyaktigheten på stedfesting henger sammen med målestokk på originalkart (1:20 000 og 1:50 000).



Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

*Geological Survey of Norway
PO Box 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norway*

*Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

*Tel (+ 47) 73 90 40 00
Fax (+ 47) 73 92 16 20
E-mail ngu@ngu.no
Web www.ngu.no/en-gb/*