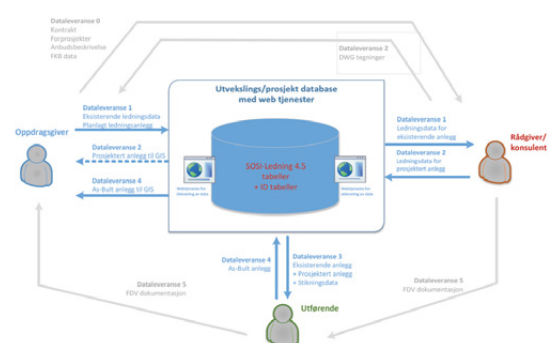


Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

En utfordring med forvaltning av GIS-systemer for ledningsnett er å få inn gode dataleveranser i forbindelse med nyanlegg slik at en vet hva som er bygget. I prosjektet «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter» er det utarbeidet en metode for å standardisere den digitale dataflyten mellom de ulike aktører (kommuner, rådgivere, entreprenører, landmålere) som er involvert i arbeidet med å planlegge og bygge et VA-prosjekt. Dataflyten mellom aktørene beskrives i form av dataspesifikasjonsfiler basert på SOSI Ledning GML formatet. Det anbefales at GIS-/programvare-leverandører i vannbransjen utvikler sine egne løsninger basert på denne «Norsk Vann- standarden». Samlet sett vil prosjektet være med på å forbedre bruker-opplevelsen knyttet til dataflyt hos alle involverte aktører og således bidra til kostnadseffektivisering, forbedret datakvalitet og sikrere utveksling av ledningsdata i vannbransjen.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norskvann.no
Internettadresse: norskvann.no

Rapportens tittel

Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter

Forfattere

Asle Kvam og Jon Røstum

Rapportnummer: 237/2018

ISBN 978-82-414-0417-7 (elektronisk utg.)

ISSN 1890-9248 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

GIS, dataflyt, produktspesifikasjoner

Emneord, engelsk

GIS, dataflow, product specifications

Forord



Utgangspunktet for prosjektet var utfordringen som samtlige kommuner og VA-selskap har med å få inn data på riktig format og med riktige egenskaper i forbindelse med nye prosjekter. Selv om det finnes VA-normer og kravspesifikasjoner som beskriver hva som skal inn av sluttokumentasjon har det vært vanskelig å få til i praksis. Dette skyldes sannsynligvis at anleggseiere ikke er flinke nok til å følge opp egne krav og/eller mangelen på gode verktøy som kan forenkle dataflyten i prosjektføringsløpet.

Målet med dette prosjektet har vært å utarbeide en ny metode for digital flyt og felles krav fra ledningseierne til dataleveranser i et VA-prosjekt. Arbeidet som er gjort i prosjektet har tatt utgangspunkt i rapporten fra BA-nettverket "Dataflyt Vann/avløp" datert 1.april 2016.

Styringsgruppe for prosjektet har vært arbeidsgruppen for optimal dataflyt i vannbransjen. Arbeidsgruppen har bestått av følgende personer:

- Rene Astad Dupont, Glitrevannverket og Godt Vann Drammensregionen
- Bjarne Fagerbakke, Oslo kommune VAV
- Randi Fagervik, Rana kommune
- Marit Aase, Bergen kommune
- Kirsten Vike, Sandnes kommune
- Anders Holme Driftsassistansen i Østfold

Prosjektet er utført av Powel AS med Asle Kvam og Jon Røstum.

Det er i prosjektet avholdt 2 workshop hvor også programvareleverandører har vært invitert. Disse har kommet med svært nyttige og gode tilbakemeldinger til produktspesifikasjonene underveis. For å lykkes med dette er vi avhengige av at alle aktørene i verdikjeden bidrar med sine innspill og løsninger og vi har nå fått på plass et grunnlag for dette.

Produktspesifikasjonene som er utarbeidet her vil ha behov for videreutvikling – dette vil være et kontinuerlig arbeid og krever samarbeid av aktørene i bransjen.

Takk til alle som har bidratt til prosjektet!

Hamar, februar 2019
Arnhild Krogh, Norsk Vann

Sammendrag

En utfordring med forvaltning av GIS-systemer for ledningsnett er å få inn gode dataleveranser i forbindelse med nyanlegg slik at en vet hva som er bygget. Korrekte data trengs for å forvalte og drifte ledningsanlegget på en god måte. Kvaliteten på de data som entreprenør eller rådgiver sender inn over utført arbeid varierer mye og ofte sitter oppdragsgiver igjen med ufullstendige prosjekterings-tegninger med mangelfull spesifisering på hva som er bygget. I Norsk Vann prosjektet «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter» er det utarbeidet en metode for å standardisere den digitale dataflyten mellom de ulike aktører (kommuner, rådgivere, entreprenører, landmålere) som er involvert i arbeidet med å planlegge og bygge et anleggsprosjekt.

Dataflyten mellom de ulike aktører beskrives i form av dataspesifikasjonsfiler (GML produktspesifikasjoner) basert på SOSI GML formatet. 4 hovedstrømmer av informasjon i VA-anleggsprosjekter er beskrevet:

- 1) Fra oppdragsgiver til rådgiver/konsulent
- 2) Fra rådgiver til entreprenør/landmålere
- 3) Entreprenør bygger anlegget og landmåler måler det inn
- 4) Entreprenør eller rådgiver utarbeider as-built dokumentasjonen som sendes til oppdragsgiver

Det anbefales at leverandører i vannbransjen utvikler sine egne løsninger basert på denne «Norsk Vann-standard». Samlet sett vil prosjektet være med på å forbedre brukeropplevelsen knyttet til dataflyt hos alle involverte aktører og således bidra til kostnadseffektivisering, forbedret datakvalitet og sikrere utveksling av ledningsdata.

For å realisere nytten av prosjektet mener vi at det er viktig at leverandører raskt kommer i gang med utvikling av import-/eksportrutiner som støtter GML produktspesifikasjonene utviklet i dette prosjektet. Deretter bør det gjennomføres et pilot prosjekt for å teste ut spesifisert

dataløsning, slik at en får mulighet til å justere spesifikasjoner basert på tilbakemeldinger fra aktører i pilotprosjektet (kommune/ledningseier, rådgiver, utførende, landmåler), samt fra leverandører av programvare som benyttes av disse aktørene, før endelige spesifikasjoner for dataflytløsning «spikres».

Listen under gir en huskeliste for hvordan de enkelte aktører må forholde seg til rapporten/prosjektet for å lykkes med bedre dataflyt:

- Kommunene må legge inn krav i sine lokale VA-normer om at dataflyten i VA-prosjekter skal være i henhold til Norsk Vanns dataflyt spesifikasjoner. Ledningseiere må stille krav til GIS-leverandører om at ledningskartverk programvare skal tilfredsstill Norsk Vanns dataflyt spesifikasjoner. Dette gjelder både for eksisterende programvareavtaler som ledningseiere har med leverandører og ved utlysning og inngåelse av nye avtaler.
- De ulike leverandører i verdikjeden må oppdatere/utvikle løsninger for effektiv dataflyt basert på Norsk Vann sine dataspesifikasjonsfiler.
- Norsk Vann må sørge for nødvendig oppdatering av GML produktspesifikasjonene ved endringer i SOSI Ledning standard og/eller ved behov. Videre må Norsk Vann oppfordre kommuner og andre ledningseiere til å stille krav om at dataflyt i VA-anleggsprosjekter skal foregå i henhold til Norsk Vann sine spesifikasjoner.
- Rådgivere / prosjekterende må sørge for at det benyttes programvare for prosjektering av VA-anlegg som støtter Norsk Vann sine dataflyt spesifikasjoner.
- Målebok programvare som entreprenører og landmålere benytter ved innmåling av VA-anlegg må støtte Norsk Vann sine dataflyt spesifikasjoner.
- Statens kartverk vil etter godkjenning av GML produktspesifikasjonene publisere disse på www.geonorge.no.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143,
NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norskvann.no
Website: www.norskvann.no

Report no: 237 - 2018
Report title: Dataflow for GIS- information in
water and wastewater projects
Date of issue: December 2018

Author: Asle Kvam og Jon Røstum

ISBN: 978-82-414-0417-7 (electronic edition)
ISSN 1890-9248 (electronic edition)

Summary

One challenge in asset management is to get high quality data from new water and wastewater networks back into the GIS system in the utility. In the project "Dataflow for GIS-information from water and wastewater projects" a method for standardization of the digital dataflow between the different stakeholders (i.e. municipality, consultant company, entrepreneur, land surveyor) involved in planning and construction of new water and wastewater systems. The flow of data between the different actors are described by defining different data specification files based on the SOSI GML data format. It is recommended that the different software vendors will develop new solutions for dataflow based on this new "standard". We believe that the project will result in user-friendly solutions for managing dataflow which will lead to improvements in data quality and cost efficiency and last but not least also to a more secure data handling.

Innhold

1. Bakgrunn og mål	9	4. Veien videre	21
1.1. Innledning	9	4.1. Komme i gang med GML import/eksport av VA-data basert på produktspesifikasjoner utviklet i dette prosjektet	21
1.2. Dataflyt utfordringer i VA-bransjen	10	4.2. Gjennomgå og evt. revidere spesifikasjoner basert på tilbakemeldinger fra leverandører	21
1.3. Innspill fra BA-Nettverket vedrørende VA-dataflyt	10	4.3. Pilotprosjekt for implementasjon og bruk av dataflytløsning	21
1.4. Målsetninger	11	4.4. Hvordan skal ulike aktører forholde seg til dataflyt prosjektet?	22
2. Prosjektopplegg og gjennomføring	12	4.4.1. Programvareleverandører	22
3. Anbefalt løsning for dataflyt	13	4.4.2. Kommuner / ledningseiere	22
3.1. Skisse som viser anbefalt løsning for dataflyt	13	4.4.3. Norsk Vann	22
3.2. Bruk av ID-nøkler i VA-dataflyt løsning	14	4.4.4. Rådgivere / prosjekterende	22
3.3. Beskrivelse av dataleveranse typer med tilhørende GML produktspesifikasjoner	15	4.4.5. Entreprenører (utførende) og landmålere	22
3.3.1. Dataleveranse 1: Ledningsdata for eksisterende anlegg	16	5. Referanser	23
3.3.2. Dataleveranse 2: Ledningsdata for prosjektering og eksisterende anlegg	16	Tidligere utgitte rapporter	27
3.3.3. Dataleveranse 3A: Anlegg som skal måles inn - stikningsdata	17		
3.3.4. Dataleveranse 3B: Innmålt geometri for anlegg som bygges	17		
3.3.5. Dataleveranse 4: Ledningsdata AsBuilt	17		
3.4. Krav til innmåling av VA ledninger og tilhørende anlegg/installasjoner	18		
3.5. Prinsipper (alternativer) for implementering av dataflyt løsning	18		
3.5.1. Alternativ 1: Systemuavhengige dataflytløsninger	18		
3.5.2. Alternativ 2: Felles nasjonal løsning for dataflyt basert på bruk av utvekslingsdatabaser	19		
3.5.3. Anbefalt implementering av dataflytløsning	19		

Forkortelser, begreper og definisjoner

SOSI-Standard: En beskrivelse av de objekter med tilhørende egenskaper som tilhører et fagområde. Består av et tekstdokument og tilhørende UML modell. For VA fagområdet ble ny versjon 4.6 ferdig i 2016.

SOSI-utvekslingsformat: Realisering av SOSI standard. Filformat for utveksling av informasjon fra SOSI standarden. To alminnelige formater er SOSI-format og GML.

SOSI-format (SOSI prikk): Utvekslingsformat for informasjon. Brukt for ledningsnett i SOSI 4.0 og tidligere. Forveksles ofte med SOSI standard.

GML: XML lignende filformat for utveksling av informasjon. Brukes i SOSI 4.5/4.6 for ledningsnett.

Produktspesifikasjon: Et utvalg av objekter med tilhørende egenskaper fra SOSI standarden som skal utveksles i en gitt dataleveranse. For eksempel fra rådgiver til entreprenør. Produktspesifikasjonen kan uttrykkes i en XSD skjema fil, som er et regelsett for GML filer, for hvilken informasjon GML filen kan og skal inneholde.

API: Forkortelse for Application Programming Interface, som på norsk er applikasjonsprogrammeringsgrensesnitt, som betegner et grensesnitt i en programvare slik at spesifikke deler av denne kan aktiviseres (kjøres) fra en annen programvare. Et API er således et sett med definerte og dokumenterte handlinger som kan utføres på en programvare eller tjeneste som du kan bruke til å samhandle med eller utvide.

REST API: En type API som gjør det mulig å ha kommunikasjon mellom separate programmer over nettet, uavhengig av teknologien de ble laget i. Kommuniserer via http.

Web feature tjenester: Tjenester for utveksling av geografisk informasjon over internett. Data utveksles på feature (record) nivå.

ArcGIS REST API Feature Service: REST basert web-tjeneste for utveksling av geografisk informasjon mellom programvare som støtter ArcGIS REST API.

WFS (Web Feature Service): Internasjonal standard for systemuavhengig utveksling av geografisk informasjon over internett. Data utveksles på feature (record) nivå.

WEB-tjeneste: En metode for å skrive eller lese data til/fra databaser via protokollene HTTP eller HTTPS.

NRF-database: Norske Rørgrossisters Forening har utviklet en standard for identifisering og merking av produkter i VVS og VA bransjen.

1. Bakgrunn og mål

1.1. Innledning

Et av de største problemene i forbindelse med forvaltning av ledningskartverk er å få inn korrekte data i forbindelse med nyanlegg, noe som er en forutsetning for å forvalte og drifte ledningsanlegget på en god måte. Kvaliteten på de data som entreprenør/rådgiver leverer varierer mye og ofte sitter oppdragsgiver igjen med et mangelfullt as-built datasett i kombinasjon med ufullstendige prosjekterings-tegninger. Underveis i arbeidet med anlegget foreligger informasjonen på ulike digitale formater. Dette er en utfordring både med hensyn til datakvalitet og sikkerhet. Med en økende grad av digitalisering av vannbransjen er hypotesen at det burde være mulig å få overlevert «som-bygget» (as-built) informasjon fra et anlegg hvor informasjonen fra oppdragsgivers planer, rådgiverens prosjekterings-tegninger, entreprenørens utførelse og landmålerens innmåling samles uten tap av kvalitet og innhold i informasjonen, og uten at det er behov for vesentlig grad av manuell bearbeiding av det mottatte materialet.

Med dette som bakgrunn foreslo Norsk Vanns arbeidsgruppe for optimal dataflyt i vannbransjen et prosjekt som fikk finansiering under Norsk Vann prosjekt ordningen. Prosjektet, som fikk navnet «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter», har som mål å utarbeide en ny metode for å standardisere den digitale dataflyten og stille felles krav for utveksling av GIS-informasjon i VA-prosjekter. Ulike aktører som er involvert i arbeidet med å planlegge og bygge anleggsprosjekt skal utveksle informasjon på et forhåndsdefinert måte. De ulike systemer og løsninger som inngår må støtte godt opp under arbeidsprosessene som er aktuelle. Samlet sett skal prosjektet være med på å forbedre brukeropplevelse knyttet til dataflyt hos alle involverte aktører (kommuner, rådgivere, entreprenører, landmålere) og således bidra til kostnadseffektivisering, forbedret datakvalitet og sikrere utveksling av data. Sikker utveksling av data om ledningsnett er også relevant inn mot Norsk Vann rapport 238/2018 Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester for vannbransjen.

Utfordringer med dataflyt innen vannbransjen har også vært tema i ulike utgaver av Vannspeilet¹⁾ i løpet av 2017, hvor medlemmer av Norsk Vann sin arbeidsgruppe for optimal dataflyt har skrevet ulike innlegg om emnet. I Vannspeilet nr. 2 skriver René Astad Dupont fra Godt Vann Drammensregionen om målsettingen med dataflyt. I Vannspeilet nr. 3 skriver Bjarne Fagerbakke fra

Oslo VAV om sine tanker om dataflyt i vannbransjen og hvordan teknologiutviklingen blant annet med bilderegistrering med nettbrett i felt har gjort registrering av data enklere og bedre. I Vannspeilet nr. 4 skriver Randi Fagervik fra Rana Kommune om sine praktiske erfaringer med å registrere data.

32 | Norsk Vann | Vannspeilet 4-2017

Utfordringene med dataflyt i en mindre kommune

Dataflyt i vannbransjen

Av Randi Fagervik, vedtng Vann og anleggssjefen, Rana Kommune

Dataflyt i VA-ledninger

Vi alle vet at dokumentasjon er viktig for å finne tilbake til det som er gjort. A dokumentere ledninger og rør som ligger nede i bakken kan være en utfordring. I dag kaller vi det dataflyt når dokumentasjon formidles fra den ene parten til en annen. For noen blir tilbake til dataflytten via opplysningsnettene til hovedlinene og muligens skjøtet på et kart. På 90-tallet tok kommunene skjøtet og registrerte kartkassene og rørgiggeskisser inn på digitale kartbaser. Her ble nok mang en gammel oppsynsmann/kommuneingeniør hentet inn for edumping av data. Men hvordan gjøres det i dag? Hvordan går egentlig dataflyten i vår digitale verden?

Dataflyt i Rana kommune

Vann- og anleggssjefen i Rana kommune har egen krets for innmåling og dokumentasjon for VA-ledninger som blir utført og registrert til vedtng arbeid. Ikke alle er like flinke til å levere dokumentasjon slik vi krever. Her er en liten beskrivelse på hvordan vi får dokumentasjon fra entreprenørene:

Noen ganger kommer det en mail: «Hoi, hvordan vil du ha dokumentasjon for prosjekt P177? Jeg legger ved kartutsnitt og kof til Hilben Entreprenør...»

Noen ganger kommer det en CD: Det står et prosjektnavn på den. Jeg åpner den og får fram en punktvis med «tusenvis» av punkter. En datt, et kryss, et kors og punktnavn mer eller mindre skrevet opp på hverandre. En annen til inneholder «tusenvis» av punktnummer og koordinater.

Noen ganger kommer det en ringbrett: Inni permen ligger et minipenn eller en CD. Permen er organisert med skilletekster. Et for hver objekttype. Det ligger kartutsnitt som viser innmålt ledning

og punktnavn har et punktnummer som stemmer overens med koordinatlisten. Koordinatlisten inneholder detaljer om punktet. Kartsissene er nylagt utfyllt og bilder av kommunen er digitale. Da smiler jeg: «Da har jeg et godt grunnlag for mitt arbeid med oppdatering av ledningskartverket.

Men er det grunn til å være så fornøyd? I dag, i 2017?

Enda gjenstår det mye arbeid:

- Lagre filer
- Importer kummer
- Importer linje, objekt for objekt
- Tilpass linjer til kum
- Legg til egenskaper
- Tilknytt skilletekster til nettet
- Konstruer tilkoblingspunkt
- Lag bygningsstilkobling
- Mm

Liste er langt fra komplett, men nå kan jeg legge inn data på basen. Spørsmål som da dukker opp i et rehabiliterings-område er, hva med de gamle ledningene? Gamle ledninger skal også ha en status. Er alt fjernet, eller er det

noen som ligger igjen? Slike opplysninger får vi spidst fra entreprenør. Det er godt vi har telefon og mail, men man teler seg som en maskopp innimellom. Slik kan det ikke fortsette.

Optimal dataflyt i vannbransjen

Jeg er så heldig å få være med i et arbeidsgruppe i Norsk Vann, «Arbeidsgruppe for optimal dataflyt i vannbransjen». Den har som målsetting å få utarbeidet en ny metode for digital flyt og talle krav fra ledningselene til dataleveranser i et VA-prosjekt. Arbeidet skal bygge videre på rapporten fra BA-metodekonferansen i Vann/Vilavip datert 1. april 2016.

Dette vil være viktig for vannbransjen for å gi:

- bedre datakvalitet
- raskere og enklere gjennomføring av prosjekter (konsulent, entreprenør og kommune)
- sikrere datahåndtering og dataoverføring mellom konsulent, entreprenør og kommune
- åpen krøpssak

Løsningen skal være leverandør-uavhengig og være egnet for små og store ledningsnett. Det har vært utlyst en anbudskonkurranse for dette prosjektet og arbeidet er godt igang. En produksjonsfasen i GML-format skal utarbeides og ulike alternativer til løsning for en databaseløsning skal foreslages og godkjennes av arbeidsgruppen. Dette arbeidet vil være ferdig på nyåret.

Efter det må leverandørene i markedet utvikle sine løsninger, for vi som kunder kan ta i bruk løsningen som skal gi kommunene som oppdragsgiver, konsulterne som prosjekterende og entreprenørene som utførende den optimale dataflyt i vannbransjen.



Eksempel på ledninger i åpen grøft som skal innføres i GIS.

1) <https://www.norsk vann.no/kompetanse/norsk-vann-bulletin>

1.2. Dataflyt utfordringer i VA-bransjen

VA bransjen har i lengre tid slitt med ineffektive rutiner for dataflyt i VA-prosjekter. Nesten alle norske kommuner og VA selskap har problemer med å få inn data på riktig format og med riktige egenskaper i forbindelse med gjennomføring av VA-prosjekter. Data må registreres flere ganger, og manuelle prosesser introduserer feil og unøyaktigheter.

Selv om vi i mange år har hatt SOSI standarder som dekker VA objekttyper, opplever vi likevel liten grad av reell standardisering innen dataflyt i VA-prosjekter. Dette skyldes nok først og fremst mangelfulle krav fra oppdragsgivere / kommuner, men også uferdige eller for kompliserte standarder og normer for dataflyt.

I mars 2013 ble SOSI Ledning 4.5 vedtatt med GML som format for datautveksling. I utgangspunktet er SOSI Ledning 4.5 en bra standard og en betydelig forbedring i forhold til tidligere SOSI .. formater.

I januar 2017 fikk vi SOSI Ledning 4.6, som inneholder noen forbedringer og forenklinger i forhold til 4.5. SOSI Ledning 4.6 er gjeldende standard for utveksling av ledningsinformasjon og muliggjør en god og detaljert beskrivelse av VA-anlegg, også mht. 3D-geometri.

Hvorfor har ikke SOSI Ledning 4.5 / 4.6 bidratt til bedre og mer standardisert dataflyt? Det kan være flere grunner til dette, men vi mener at hovedårsaken er at SOSI Ledning pr. i dag mangler standardiserte GML produktspesifikasjoner. Uten slike spesifikasjoner blir

standarden for «diffus» og komplisert for aktører innen VA-dataflyt. Dette gjelder både for ledningseiere og leverandører som utvikler løsninger for dataflyt.

Pr. i dag er det kun Forsvarsbygg, Statsbygg, Avinor, samt noen ytterst få kommuner som har utarbeidet sine egne GML produktspesifikasjoner for dataflyt. De fleste av disse har engasjert konsulenter til dette arbeidet. Vi vil få en uheldig situasjon dersom mange ledningseiere «vedtar» ulike produktspesifikasjoner for dataflyt og ulike leverandører må forholde seg til et mangfold av spesifikasjoner. Da vil intensjonen med SOSI Ledning som felles standard bli undergravd og det blir svært krevende for programvareleverandører å utvikle effektive dataflyt-løsninger.

Rådgivere, som prosjekterer anlegg, produserer ofte gode og detaljerte prosjekteringstegninger, inkludert 3D-modeller av ledningsanleggene som skal bygges. Slike prosjekteringsdata kan i mange tilfeller uten vesentlig ekstra ressursbruk oppdateres av rådgiver og/eller entreprenør, slik at data blir i samsvar med anlegget som faktisk er bygget.

Men 3D modeller og detaljerte opplysninger for alle komponenter som inngår i anleggene leveres ofte ikke videre til oppdragsgiver (kommune) som en del av slutt-dokumentasjonen. Eller data leveres videre, men benyttes aldri av oppdragsgiver / kommune.

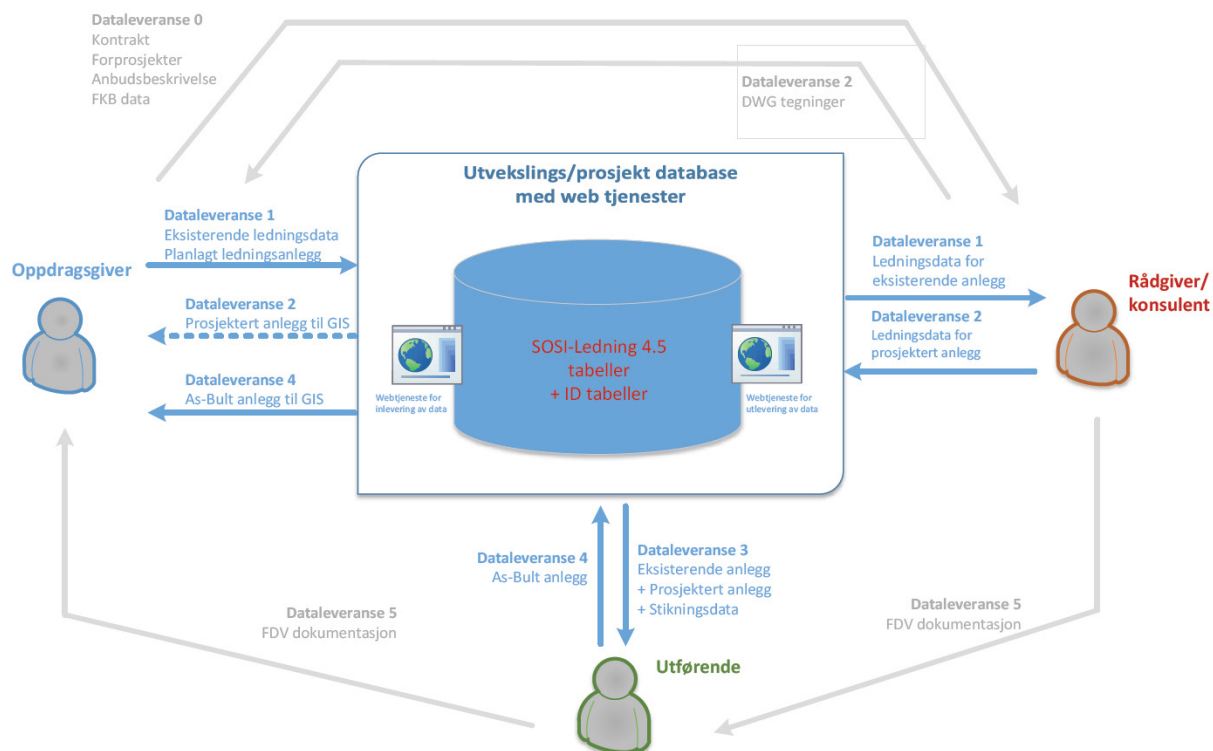
1.3. Innspill fra BA-Nettverket vedrørende VA-dataflyt

Våren 2016 ble det utarbeidet et notat av Inger Hokstad (BA-Nettverket), Erling Onstein (Arkitektum AS) og René A. Dupont (Godt Vann Drammensregionen) som gir en god beskrivelse av dagens situasjon mht. dataflyt og arbeidsprosesser i VA-prosjekter. Notatet ble sendt til Norsk Vann og kommer med gode og konkrete forslag til tiltak som kan forbedre og automatisere dataflyt i VA-prosjekter.

Notatet foreslår at datautveksling i VA-prosjekter kan foregå via en utvekslingsdatabase, som er en database for VA-GIS informasjon og enkelte tilleggsfunksjoner, med en datastruktur tett opptil standarden SOSI Ledning 4.5 (eller nyere).

Figur 1 viser følgende fire (4) hovedstrømmer av informasjon i et VA-byggeprosjekt:

- 1) Ved oppstart overleveres det GIS-informasjonsdata fra oppdragsgiver til rådgiver/konsulent. Denne leveransen inneholder informasjon om det eksisterende ledningsnett og informasjon på planstadiet om det nye anlegget.
- 2) Når rådgiver er ferdig med prosjektering av anlegget, leveres stikningsdata og byggetegninger til entreprenør/landmålere.
- 3) Entreprenør bygger anlegget og landmåler måler det inn.
- 4) Avhengig av byggekontraktens tekst, vil enten entreprenør eller rådgiver utarbeide "som- bygget" doku-



Figur 1. Skisse som viser dataflyt ved bruk av utvekslingsdatabase. Skissen er fra «Dataflyt Vann/avløp», BA-Nettverket (01.04.2016).

mentasjonen som sendes til oppdragsgiver (vann og avløps-virksomheten)

Figur 1 er en forenklet figur da hvert trinn kan bestå av flere iterasjoner for å kvalitetssikre tegninger og bygging.

1.4. Målsetninger

Prosjektets hovedmålsetning er å utarbeide gode spesifikasjoner for effektiv og sikker digital dataflyt mellom aktører i VA-prosjekter. Dette løses ved å spesifisere en dataflytløsning for ulike typer dataflyt mellom aktørene byggherre/kommune, rådgiver/konsulent, entreprenør og landmåler.

Kravspesifikasjoner for dataflyt utarbeides i form av SOSI Ledning 4.6 GML produktspesifikasjoner for aktuelle «dataleveranse type» (dataleveranse 1, dataleveranse 2, dataleveranse 3 etc.). Figur 1 viser eksempler på ulike dataleveranse typer. Med utgangspunkt i disse GML produktspesifikasjonene settes det også opp et forslag til spesifikasjoner for datautveksling med dataflytløsning via web-tjenester.

Resultatet fra Norsk Vann prosjektet vil bli en fritt tilgjengelig spesifikasjon av en anbefalt dataflytløsning. Basert på denne spesifikasjonen kan leverandører lage løsninger som støtter vannbransjen sine behov til effektiv og sikker dataflyt.

2. Prosjektopplegg og gjennomføring

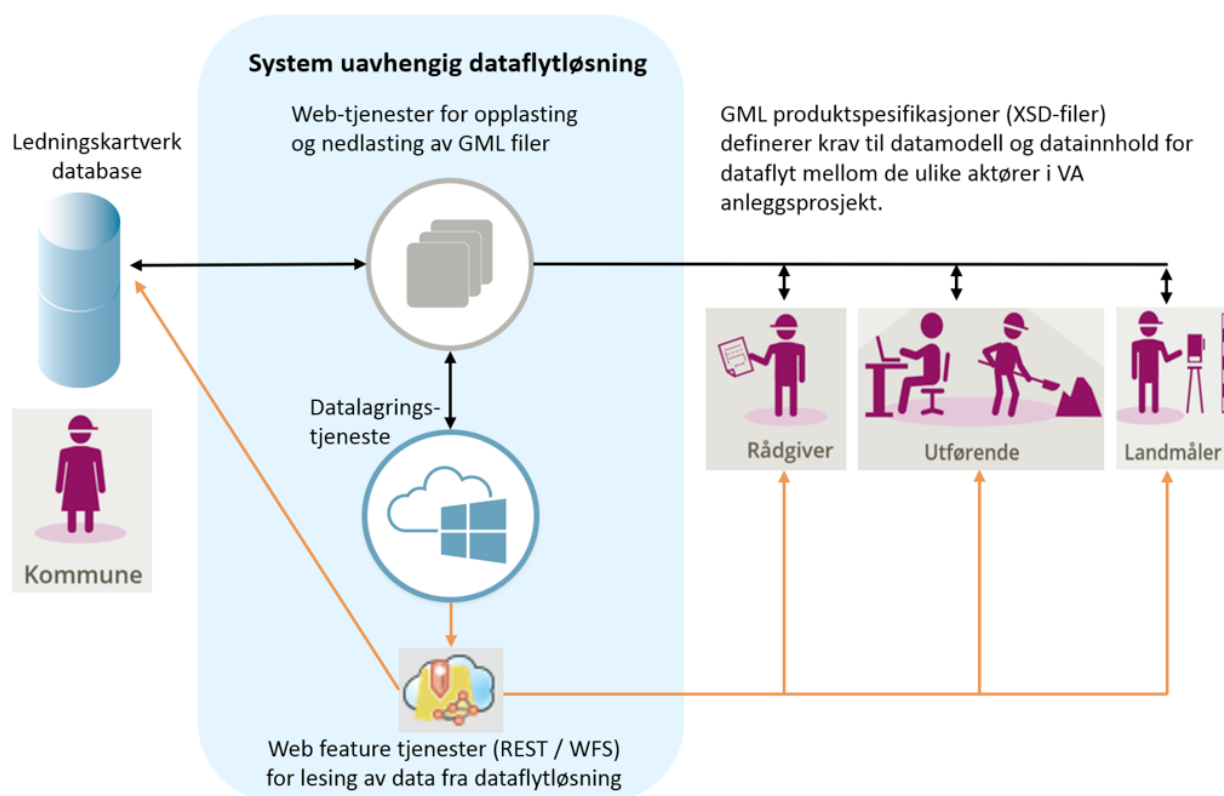
Nedenstående tabell gir en oppsummering av utført arbeid i prosjektet.

Aktivitet	Beskrivelse	Tidsrom
Oppstartsmøte	Deltagere: Styringsgruppe i prosjektet + valgt rådgiver. Gjennomgang av forventninger og målsetninger i prosjektet og presentasjon av rådgiver sitt forslag til prosjektgjennomføring.	14.06.2017
Gjennomgang av dataflyt usecase for dataflyt i VA-prosjekter og vurdering av ulike prinsipper for dataflyt	Gjennomgang av dataflyt usecase (dataleveranse typer) med utgangspunkt i dataflytskisse. Presentasjon av forslag til implementasjon av dataflytløsninger.	Juni – oktober 2017
Workshop med styringsgruppe	Status gjennomgang og diskusjon vedr. skisse for dataflyt løsning og aktuelle løsningsprinsipper for dataflyt i VA-prosjekter. Fokus på viktigheten av leverandør-/systemuavhengighet ved spesifisering av dataflytløsninger, slik at vi oppnår løsning(er) som de aller fleste aktører i VA-prosjekter kan benytte uavhengig av sine systemleverandører.	23.10.2017
Utarbeidelse av forslag til GML produktspesifikasjoner	En GML produktspesifikasjon (XSD-fil) er utarbeidet for hver usecase (dataleveranse type).	Oktober – desember 2017
Workshop med leverandører - gjennomgang av forslag til GML produktspesifikasjoner	Workshop med leverandører, samt medlemmer av styringsgruppen. Rådgiver presenterte målsetninger for prosjektet og foreløpige resultater fra utført arbeid, med fokus på skisse som viser VA-dataflyt løsningsforslag (figur 2) med tilhørende GML produktspesifikasjon for hver dataleveranse type.	19.12.2017
Revisjon og testing av GML produktspesifikasjoner	Gjennomgang av tilbakemeldinger fra leverandører. Flere runder med test og påfølgende revisjon av produktspesifikasjoner har vært utført i perioden januar – mars 2018.	Januar – mars 2018
Utarbeidelse av revidert forslag til dataflytløsning med tilhørende GML produktspesifikasjoner	Forslag til spesifikasjoner for dataflytløsning inkl. GML produktspesifikasjoner ble gjort tilgjengelig på https://cdn.onpowel.com/norsk vann for høring, evaluering og testing .	April – oktober 2018
Avslutningsmøte	Gjennomgang av tilbakemeldinger og endringsforslag fra leverandører og medlemmer av prosjekt- og styringsgruppe. Avklare behov for endringer i prosjektrapport og i GML produktspesifikasjoner.	16.11.2018
Utarbeidelse av endelig prosjektrapport og ferdige spesifikasjoner for dataflytløsning	Utarbeidelse av endelig prosjekt rapport og ferdige spesifikasjoner for dataflytløsning med tilhørende GML produktspesifikasjoner	November 2018 – januar 2019
Geonorge.no publisering av spesifikasjoner	Geonorge.no publisering av spesifikasjoner for dataflytløsning med tilhørende GML produktspesifikasjoner	Januar 2019

3. Anbefalt løsning for dataflyt

3.1. Skisse som viser anbefalt løsning for dataflyt

Nedenstående figur 2A viser prinsipp for dataflyt mellom aktører i VA anleggsprosjekter. Sorte piler viser GML fil basert dataflyt. Brune piler viser tjeneste basert dataflyt (REST/WFS tjenester).

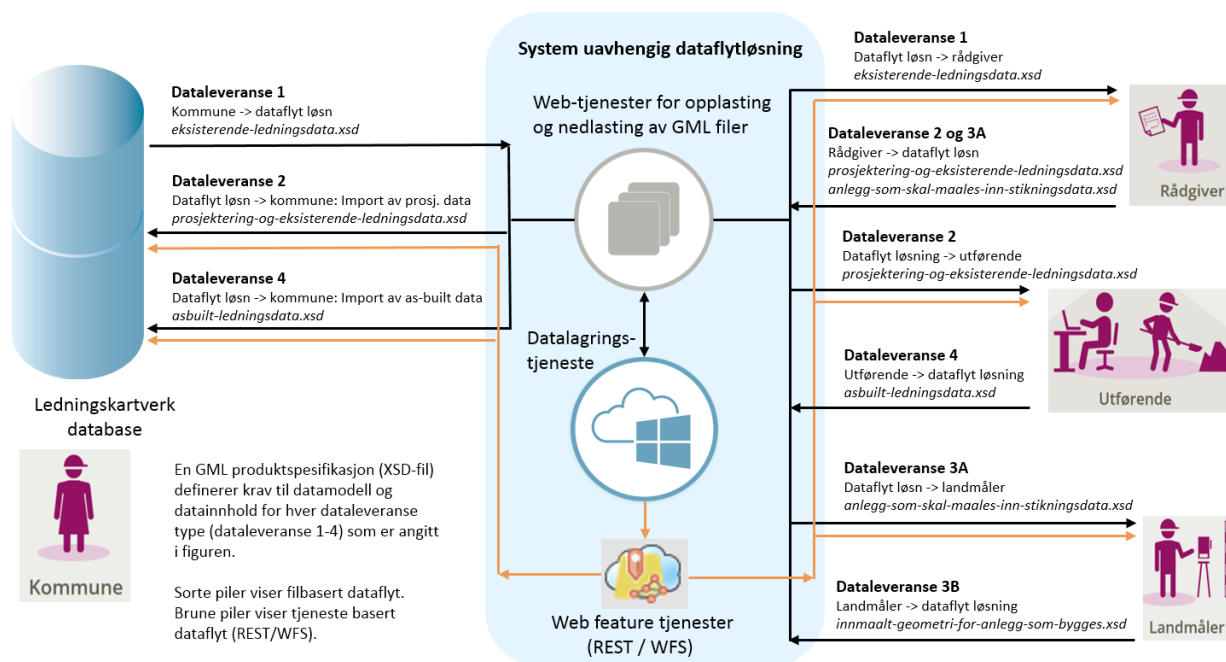


Figur 2A. Skisse som prinsipp for dataflyt mellom aktører i VA anleggsprosjekter

Figur 2B viser gir en mer detaljert beskrivelse av hvordan aktører i VA-prosjekt utveksler data via en systemuavhengig dataflytløsning. Skissen viser totalt 5 dataleveransetyper (1, 2, 3A, 3B, 4), der hver av de 5 dataleveransetypene har en tilhørende GML produktspesifikasjon basert på SOSI Ledning 4.6.

Som det framgår av skissene, benyttes tjeneste basert dataflyt kun til distribusjon av data fra dataflyt løsning, mens fil basert dataflyt kan benyttes til både skriving og lesning til/fra dataflyt løsning. Spesifikasjonene er beskrevet i kapittel 3.3.

Skissen (figur 2B) er en videreutvikling av systemskisse vist i figur 1.



Figur 2B. Detaljert skisse som viser dataflyt mellom aktører i VA anleggsprosjekter via anbefalt systemuavhengig dataflytløsning

3.2. Bruk av ID-nøkler i VA-dataflyt løsning

Globalt unike ID-nøkler anbefales for alle objekter der informasjon utveksles via VA-dataflytløsning. Dvs. at ID-nøkler som eksporteres til egenskapen «identifikasjon» bør være GUID nøkler. Dette for å unngå konflikt ved import av nye objekter for VA-anleggene som skal bygges.

Identifikasjon egenskap benytter data typen «Identifikasjon», som i GML produktspesifikasjonene inneholder både GUID og lokalID. For alle nye objekter som er bygget i et VA-anleggsprosjekt, og som skal importeres i ledningskartverk til ledningseier, er GUID obligatorisk.

Dersom lokale ID nøkler (f.eks. integer tallserier) kreves i ledningskartverket til oppdragsgiver, bør ledningskartverket ha funksjonalitet som genererer slike lokale ID-nøkler automatisk når objekter for nye anlegg (med GUID som ID nøkler) importeres i ledningskartverket (dataleveranse 2 og 4).

For dataleveranse 4 (AsBuilt) er GUID obligatorisk, mens lokalID + navnerom er frivillig. Bruk av lokalID kan være obligatorisk dersom oppdragsgiver krever dette.

Også for andre dataleveranser enn 4 (AsBuilt) anbefales GUID, men lokalID + navnerom kan benyttes som alternativ identifikasjon. Det er viktig å være klar over at *en form for identifikasjon må alltid benyttes. Dersom GUID ikke benyttes, må lokalID + navnerom benyttes.*

Bruk av ID-nøkler i en GML fil skal være konsekvent for alle objekttyper (klasser) og for alle records. Betyr at dersom GUID benyttes i en GML fil, må dette være konsekvent for alle objekttyper og alle records, samt for alle relasjoner (egenskaper som peker til en record i en annen objekttype). Tilsvarende dersom lokalID + navnerom benyttes i en GML fil må også dette være konsekvent. I så fall skal lokalID benyttes i alle relasjoner.

3.3. Beskrivelse av dataleveranse typer med tilhørende GML produktspesifikasjoner

I nedenstående kapitler 3.3.1 – 3.3.5 beskrives dataleveranse typene som er vist i figur 2B. Hver dataleveranse type har en tilhørende GML produktspesifikasjon (XSD-fil) basert på SOSI Ledning 4.6, som definerer krav til datamodell og datainnhold ved fil basert datautveksling. GML produktspesifikasjonene danner også grunnlag for spesifikasjon av web-tjenester for direkte lesing eller import av data fra dataflyt løsning.

Støtte for fil basert GML datautveksling er obligatorisk, både for dataflytløsningen og for programvare som skal kommunisere med denne.

Vi anbefaler at det settes opp web-tjenester som publiserer data fra dataflytløsningen, slik at programvare som skal lese eller importere fra dataflyt løsning kan bruke slike tjenester som et alternativ til nedlasting av GML filer. Det stilles ikke krav om at programvare som

kommuniserer med dataflytløsning må støtte lesing / import via web feature tjenester. Anbefalte web feature tjenester baseres på ArcGIS REST API Feature Service og WFS. For hver dataleveranse type der det er definert lese-støtte via web feature tjenester er det spesifisert en ArcGIS Feature tjeneste og en WFS tjeneste.

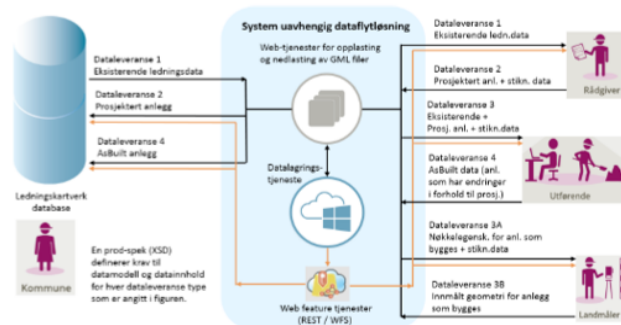
Vi har ikke spesifisert web feature tjenester (REST- eller WFS tjenester) med skrive-tilgang. Dette som følge av at få leverandører pr. i dag har programvare som støtter skriving av ledningsdata med SOSI Ledning 4.6 datamodell via slike web feature tjenester. Spesifikasjon av web feature tjenester som tillater skriving (dataeditering) kan bli aktuelt på sikt.

Skriving til dataflyt løsning foregår ved bruk av web-tjenester for opplasting av GML filer.

Norsk Vann prosjekt «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter fra start til slutt» Spesifikasjoner for dataflyt løsning

Nedenstående skisse viser hvordan aktører i VA-prosjekt utveksler data via en dataflytløsning. Skissen viser totalt 6 dataleveranstyper (1, 2, 3, 3A, 3B, 4), der hver av de 6 dataleveranstypene har en tilhørende GML produktspesifikasjon (XSD-fil) basert på SOSI Ledning 4.6.

Noen av dataleveranstypene har også spesifikasjoner for publisering av data via web feature tjenester, slik at aktører i VA anleggsprosjekt kan lese eller importere data direkte fra dataflyt løsning via slike tjenester. Spesifikasjon av web feature tjenester tar utgangspunkt i GML produktspesifikasjoner.



GML produktspesifikasjoner og forslag til spesifikasjoner til web feature tjenester

Dataleveranse 1: Ledningsdata for eksisterende anlegg

GML produktspesifikasjon

Fullstendig navn: SOSI Ledning 4.6 GML - Ledningsdata for eksisterende anlegg - dataleveranse 1

Uri (schemaLocation):

<https://cdn.onpowl.com/NorskVann/GMLprodspes/sosi-ledning-46-eksisterende-ledningsdata.xsd>

Beskrivende dokument (Word):

<https://cdn.onpowl.com/NorskVann/GMLprodspes/sosi-ledning-46-eksisterende-ledningsdata.docx>

GML test/eksempel fil:

<https://cdn.onpowl.com/NorskVann/GMLprodspes/sosi-ledning-46-eksisterende-ledningsdata.gml>

Typen av datautveksling:

Web-tjenester for opplasting og nedlasting av GML filer

Les data via web feature tjenester (ArcGIS Feature Service og WMS).

Info/spesifikasjon/eksempel: <https://cdn.onpowl.com/NorskVann/DataflytServices/Eksempel.pdf>

Hver
spesifikasjon
har link til
beskrivende
dokument



Navn	Definisjon/Forklaring	Multiplicitet	Type
belaggenhet		[1..1]	Kurve
bruk		[0..1]	VA_Vannledningsbruk
driftsattår	Året nettverkskomponenten er satt i drift	[0..1]	Komponentdatering
Merknad: Dette er i noen sammenhenger også kalt anleggsår.			
eier		[1..1]	Eier
frakobling	ID til kum/punkt som ledningen går fra	[0..1]	CharacterString
høyde		[1..1]	Ledninghøyde
identifikasjon		[1..1]	Identifikasjon
indreDiameter	indre diameter på ledningen, oppgitt i meter. Dette kan være nyttig for å beregne kapasiteten ledningen har.	[1..1]	Real
konstruksjon		[1..1]	VA_Rørkonstruksjon
ledningsform		[1..1]	VA_Ledningsform
referanse	referanse til mer informasjon om komponenten, typisk i andre databaser	[1..*]	Komponentreferanse
Brukes til å legge inn individ eller typemerkning som finnes på komponenten.			
rehabilitering	informasjon om ledningen er rehabilitert, og ev hvordan	[0..1]	VA_LedningRehab
status		[0..1]	LedningsStatus
stikobling	ID til kum/punkt som ledningen går til	[0..1]	CharacterString

Figur 3. Eksempel på spesifikasjoner.

GML produktspesifikasjoner og andre spesifikasjoner for dataflytløsning ligger åpent på <https://register.geonorge.no/produktspesifikasjoner>. Spesifikasjonene finnes ved søk på «norsk vann».

Dokumentet NorskVannDataflytSpesifikasjoner.pdf, som er publisert på geonorge.no, inneholder link til spesifikasjon av tjenester (ArcGIS Feature Service og WMS) for distribusjon av data fra dataflytløsning, samt linker til test-/eksempeldata. Dette dokumentet er nyttig for utviklere som skal jobbe med utvikling av GML baserte import- og eksportløsninger, samt utvikling av løsninger for lesing av ledningsdata via services.

Eksempelen viser uttrekk fra dokumentet «NorskVannDataflytSpesifikasjoner.pdf» (tilgjengelig bl.a. på <https://register.geonorge.no/produktspesifikasjoner>), som gir oversikt over hva som er publisert av Norsk Vann dataflyt spesifikasjoner og annen dokumentasjon på geonorge.no. For hver produktspesifikasjon er det bl.a. link til xsd-fil, beskrivende word dokument, samt eksempel GML-fil som leverandører kan benyttes ved utvikling og testing av dataflyt løsninger. For flere av spesifikasjonene er det også link til tilhørende spesifikasjon av service for distribusjon av data fra dataflyt løsning.

NB! Url-adresser angitt i ovenstående figur 3 er ikke oppdatert etter flytting av spesifikasjoner/dokumentasjon til geonorge.no. Men url'er i «NorskVannDataflytSpesifikasjoner.pdf» på geonorge.no er korrekte/opdaterte.

3.3.1. Dataleveranse 1: Ledningsdata for eksisterende anlegg

For å kunne prosjektere nye VA-anlegg trenger rådgiver informasjon om eksisterende anlegg, både for å bygge videre ut i fra det eksisterende nett men også for å kunne foreta endringer i det eksisterende ledningsanlegget. Dette kan for eksempel være å endre status på en eksisterende ledning fra «I drift» til «Nedlagt».

Eksisterende ledningsdata fra ledningseier (kommunen) sitt ledningskartverk tilgjengeliggjøres for rådgiver/konsulent via dataflytløsning ved bruk av dataleveranse 1 produktspesifikasjon. Det er normalt tilstrekkelig å eksportere et uttrekk fra ledningskartverket for området omkring det aktuelle VA-prosjektet.

GML produktspesifikasjon:

Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Ledningsdata for eksisterende anlegg - dataleveranse 1

Bruksområder for spesifikasjon:

- Ledningskartverk (kommune) --> dataflyt løsning
- Dataflyt løsning --> rådgiver

Typen av datautveksling:

- Web-tjenester for opplasting og nedlasting av GML filer
- Lese data via web feature tjenester

3.3.2. Dataleveranse 2: Ledningsdata for prosjektering og eksisterende anlegg

I denne leveransen leverer rådgiver dokumentasjon på hva som skal endres og bygges i tilknytning til ledningsnettet, dvs. prosjekterte endringer i eksisterende ledningsnett og prosjektert nytt ledningsnett med alle tilhørende komponenter. Prosjekteringsdata fra rådgiver leveres inn til dataflytløsning ved bruk dataleveranse 2 - produktspesifikasjon.

Oppdragsgiver (f.eks. VA-virksomheten/kommunen) får tilgang til prosjekterte data for kontroll/godkjenning ved bruk av samme produktspesifikasjon. Dataleveranse 2 benyttes også til å distribuere prosjekterte data, samt data for eksisterende ledningsanlegg fra dataflyt løsning til utførende/entreprenør.

Vi ser for oss at oppdragsgiver kan lese data direkte fra dataflytløsning via web feature tjeneste, slik at data kan vises sammen med eksisterende ledningsdata i ledningskartverket. Dersom det er ønskelig, kan også prosjekterte data i sin helhet importeres i ledningskartverket, enten via web feature tjeneste eller via GML fil som eksporteres ut av dataflytløsningen.

Det kan være aktuelt med flere iterasjoner med datautveksling mellom rådgiver og oppdragsgiver før prosjektert anlegg er godkjent og klarert for bygging.

Det er ønskelig at rådgiver/prosjekterende legger inn komponentkodesystem referanser (primært til NRF-databasen²⁾) for alle objekter der slik referanse finnes og er relevant. Dersom utførende velger å benytte andre objekter/komponenter i bygget anlegg enn det som er prosjektert, må disse referansene korrigeres. Vi ser for oss at dette utføres av rådgiver for objekter med «endringsflagg» innrapportert fra utførende i dataleveranse 3B eller 4.

2) <http://nrfportal.vvsnrf.no/Produkts%C3%B8k>

GML produktspesifikasjon:

Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Ledningsdata for prosjektering og eksisterende anlegg - dataleveranse 2

Bruksområder for spesifikasjon:

- Rådgiver --> dataflyt løsning
- Dataflyt løsning --> utførende
- Dataflyt løsning --> ledningskartverk (kommune)

Typer av datautveksling:

- Web-tjenester for opplasting og nedlasting av GML filer
- Lese data via web feature tjenester

3.3.3. Dataleveranse 3A: Anlegg som skal måles inn - stikningsdata

Dette er et forenklet uttrekk fra dataleveranse 2 av data for prosjekterte anlegg som er godkjent for bygging. Uttrekket inneholder kun geometri og «nøkkelegenskaper» (identifikasjon og noen få sentrale egenskaper).

Dataleveranse 3A inneholder også stikningsdata for anlegg/traseer som skal bygges. Rådgiver benytter denne spesifikasjonen ved eksport av stikningsdata til dataflyt løsning.

Intensjonen er at landmåler skal bruke data levert via denne spesifikasjonen til å stikke ut grøfter og trasepunkt etc., samt til å måle inn anleggene etter hvert som disse bygges. Ved innmåling av byggede anlegg kan landmåler benytte spesifikasjon tilhørende dataleveranse 3B, som er nesten identisk med 3A, bortsett fra at 3B ikke inneholder stikningsdata, samt at 3B inneholder «endringsflagg» egenskaper under SOSI_Objekt.

GML produktspesifikasjon:

Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Anlegg som skal måles inn og stikningsdata - dataleveranse 3A

Bruksområder for spesifikasjon:

- Rådgiver --> dataflyt løsning
- Dataflyt løsning --> landmåler

Typer av datautveksling:

- Web-tjeneste for nedlasting av GML filer
- Lese data via web feature tjenester

3.3.4. Dataleveranse 3B: Innmålt geometri for anlegg som bygges

Denne dataleveranse spesifikasjonen benyttes av landmåler (og/eller utførende) ved innlevering av

innmålt/kontrollert geometri for anlegg som bygges, samt til rapportering av avvik på geometri og sentrale egenskaper. Dersom endringer/avvik på geometri og sentrale egenskaper, skal dette angis og spesifiseres nærmere ved bruk av «endringsflagg» egenskaper under SOSI_Objekt.

GML produktspesifikasjon:

Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Innmålt geometri for anlegg som bygges - dataleveranse 3B

Bruksområde for spesifikasjon:

- Landmåler --> dataflyt løsning

Typer av datautveksling:

- Web-tjeneste for opplasting av GML filer

3.3.5. Dataleveranse 4: Ledningsdata AsBuilt

Det er flere bruksområder for denne dataleveransen:

- 5) Leveranse til dataflyt løsning av AsBuilt data fra utførende for anlegg som har endringer i forhold til prosjektering. Endringer spesifiseres ved bruk av «endringsflagg» egenskaper under SOSI_Objekt. Dataflytløsning samkjører/prosesserer disse data med data for prosjektert anlegg, samt evt. andre data som tidligere er importert i dataflytløsning ved bruk av dataleveranse 4 eller 3B. Denne prosesseringen resulterer i et «komplett» AsBuilt datasett som oppdragsgiver senere kan hente ut ved bruk av dataleveranse 4.
- 6) Leveranse til dataflyt løsning av komplett AsBuilt datasett fra utførende for bygget anlegg. Utførende bearbeider selv (evt. med hjelp fra rådgiver) data for byggede og kontrollinnmålte anlegg, slik at det leveres en komplett AsBuilt leveranse til dataflytløsning.
- 7) Oppdragsgiver tar ut data for deler av anleggsprosjektet (dvs. det som så langt er bygget og kontrollinnmålt i VA-prosjektet og innrapportert til dataflytløsning ved bruk av dataleveranse 4. Ser for oss at data leses via web feature tjeneste og vises i oppdragsgiver sitt ledningskartverk (uten at data importeres). Anbefaler at data først importeres i ledningskartverket når hele anleggsprosjektet er fullført og komplette AsBuilt data for alle anleggskomponenter foreligger, se nedenstående pkt. 4.
- 8) Oppdragsgiver tar ut komplett AsBuilt leveranse for bygget anlegg, enten via GML eksport fra dataflytløsning og påfølgende import i ledningskartverket, eller ved import fra web feature tjeneste.

For mange objekttyper er komponentkodesystem referanse obligatorisk. Referanse til NRF er mest relevant, men også referanse til andre komponentdatabaser er mulig. Vi anbefaler at leverandører av GIS-/ledningskartverkprogramvare utvikler funksjonalitet som henter data fra komponentdatabaser basert på komponentkodesystem referanse, slik at sentrale egenskaper kan kontrolleres og evt. oppdateres med data fra komponentdatabaser. Dette krever sannsynligvis også noe tilrettelegging og utvikling fra eiere av komponentdatabaser.

GML produktspesifikasjon:

Norsk Vann dataflyt produktspesifikasjon - Ledningsdata AsBuilt - dataleveranse 4

Bruksområder for spesifikasjon:

- Utførende --> dataflyt løsning
- Dataflyt løsning --> ledningskartverk (kommune)

Se også mer detaljert beskrivelse av bruksområder i toppen av kapittel 3.3.5.

Typen av datautveksling:

- Web-tjenester for opplasting og nedlasting av GML filer
- Lese data via web feature tjenester

3.4. Krav til innmåling av VA ledninger og tilhørende anlegg/installasjoner

Utarbeidelse av krav og anbefalinger vedr. innmåling inngår ikke i målsetninger for dette Norsk Vann prosjektet. Likevel er slike krav en forutsetning for god datakvalitet og for riktig validering og forståelse av data som overføres gjennom spesifisert dataflytløsning.

«Standard for stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen og i sjø/vassdrag» var ute til høring våren/sommeren 2018. Høringsfrist var 1. juli 2018. Referanse til høringsdokumenter: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/Standarder/Horinger/horing-om-stedfesting-av-ledninger-og-andre-anlegg-i-grunnen/>

Standarden er nå godkjent og standarden angir kun minimumskrav for dokumentasjon av anlegg i grunnen,

sjø og vassdrag, og er ikke egnet som kravspesifikasjon i forhold til AsBuilt dokumentasjon som skal leveres til kommune eller annen ledningseier. Standarden er likevel et bra utgangspunkt for krav til innmåling/stedfesting av VA-anlegg.

GML produktspesifikasjoner for dataflytløsning er pr. i dag ikke i vesentlig motstrid med de krav/anbefalinger som er angitt i overnevnte standard med tilhørende produktspesifikasjon «ledningsnettetabellertellerflyttet», men det kan være hensiktsmessig å redigere noen kodelister i GML produktspesifikasjoner for dataflytløsning for å harmonisere med standarden.

3.5. Prinsipper (alternativer) for implementering av dataflyt løsning

Vi har vurdert 2 ulike prinsipper for implementasjon av dataflytløsninger:

- **Alternativ 1:** Systemuavhengige dataflytløsninger utviklet og driftet av f.eks. leverandører av GIS-/ledningskartverk programvare
- **Alternativ 2:** Felles nasjonal løsning for dataflyt basert på bruk av utvekslingsdatabaser

3.5.1. Alternativ 1: Systemuavhengige dataflytløsninger

Hver leverandør eller et samarbeid av flere leverandører lager dataflytløsninger basert på minimumskrav fra Norsk Vann Dataflyt prosjekt, der minimumskrav er støtte for GML import/eksport til/fra dataflytløsning ved bruk av GML produktspesifikasjoner utarbeidet i dette prosjektet, samt støtte for datalesing via REST/WFS services basert på samme datamodell som GML produktspesifikasjonene.

Dataflyt løsninger trenger ikke nødvendigvis være basert på bruk av utvekslingsdatabaser. Det er opp til leverandørene å finne gode og effektive løsninger som tilfredsstiller spesifikasjoner fra dette prosjektet.

Dataflytløsninger må være uavhengig av system/leverandører som de ulike aktører i VA-prosjekter benytter. Dette betyr at en dataflytløsning må kunne kommunisere med programvare fra f.eks. Powel, Norkart, NOIS, Trimble, Leica etc. forutsatt at nevnte leverandører støtter SOSI Ledning 4.6 GML baserte produktspesifikasjoner og/eller evt. andre formater/spesifikasjoner for dataflyt utviklet i dette Norsk Vann Dataflyt prosjektet.

Kostnader for utvikling og drift av slike dataflytløsninger ser vi for oss at leverandørene dekker inn gjennom lisens/vedlikehold på ledningskartverkprogramvare med tilhørende moduler/opsjoner for dataflyt.

Fordeler:

- Leverandører kan konkurrere om å tilby gode dataflytløsninger som tilfredsstiller kravene fra Norsk Vann prosjektet. Vi tror at en slik løsningsmodell vil medføre en kontinuerlig og gunstig utvikling av dataflytløsninger, der det tilstrebes å benytte den beste og mest kostnadseffektive teknologien til enhver tid.
- Fleksibiliteten i en slik løsningsmodell er gunstig mht. tilpasninger til framtidige SOSI Ledning standarder, samt til evt. andre standarder og forskrifter som regulerer utveksling av GIS-/anleggsdata.
- Dersom aktører i et VA-prosjekt har programvare fra ulike leverandører, benyttes standardiserte formater, dvs. opplasting/nedlasting av GML filer eller bruk av webservices (REST/WFS).
- Dersom aktørene benytter samme leverandør/system, kan interne formater/grensesnitt for dataflyt også benyttes.
- Leverandører kan benytte samme systemer/rutiner også for andre ledningsfagområder enn VA. Dette vil være en fordel for entreprenører.

Ulemper:

- Norsk Vann / kommunene får kanskje litt mindre styring mht. prinsipper og løsninger for dataflyt sammenliknet med alternativ 2, men løsningene som utvikles i markedet vil uansett bli utviklet i tett samarbeid med kommunene/VA-virksomhetene.
- Noen vil kanskje hevde at total kostnader for kommunene vil bli høyere dersom leverandører skal ta ansvar for utvikling og drift av dataflytløsninger. Det er vanskelig å konkludere mht. kostnadsbildet for disse to alternativene. Det er ikke en selvfølge at systemuavhengige dataflytløsninger utviklet/drifet av leveran-

dører vil medføre høyere kostnader for brukere enn en felles løsning organisert og drifet i regi av Norsk Vann.

3.5.2. Alternativ 2: Felles nasjonal løsning for dataflyt basert på bruk av utvekslingsdatabaser

Norsk Vann tar initiativ til etablering av felles dataflytløsning som kan benyttes av alle aktører i norske VA-prosjekt. Dataflytløsning baseres på utvekslingsdatabaser, eksempel vist i figur 1. I hvert dataflyt prosjekt opprettes det en «temporær utveklingsdatabase» som lever så lenge som prosjektet varer. Dvs. database tas ned etter at oppdragsgiver/kommune har mottatt og godkjent AsBuilt leveranse.

Dersom dette alternativet velges, ser vi for oss at Norsk Vann lyser ut et prosjekt på etablering av et servermiljø som hoster en slik dataflytløsning med utvekslingsdatabaser, samt komplett drift av løsningen i en periode. Det kan være aktuelt at oppdragsgivere (kommuner) som ønsker å benytte løsningen betaler et fast årlig lisens/leie beløp til Norsk Vann, eller betaler pr. VA-prosjekt som har dataflyt via løsningen, slik at Norsk Vann får dekket inn deler av utgiftene for etablering og drift av løsningen. Alternativt kan utvikling og drift finansieres via Norsk Vann prosjekt midler.

Fordeler:

- Norsk Vann og kommunene har god «kontroll» på dataflytløsningen og kan påse at løsningen er «nøytral» mht. ikke å favorisere spesifikke GIS plattformer/systemleverandører, samt kontrollere at gjeldende standarder og forskrifter vedr. datautveksling støttes/følges.

Ulemper:

- Krevende for Norsk Vann å utlyse og gjennomføre et prosjekt for etablering og drift av en slik felles dataflytløsning.
- Denne løsningsmodellen kan bli «tung» mht. gjennomføring av endringer for å tilpasse seg til nye SOSI Ledning standarder og evt. andre aktuelle standarder og forskrifter

3.5.3. Anbefalt implementering av dataflytløsning

Vi mener at det på det nåværende tidspunkt er viktigere å komme i gang med enkel datautveksling basert på SOSI Ledning 4.6 GML produktspesifikasjoner utarbeidet i dette prosjektet enn å velge prinsipp/modell for implementering av fullskala dataflytløsning(er).

Dersom vi likevel skal gi en anbefaling vedr. valg av prinsipp/modell for implementering av dataflytløsning, vil vi peke på *systemuavhengige dataflytløsninger utviklet og driftet av leverandører* som det antatt beste alternativet. Vi mener at dette alternativet framstår som best mht. fleksibilitet for å kunne tilpasse seg effektiv teknologi for dataflyt og datavalidering, samt mht. tilpasningsdyktighet i forhold til gjeldende standarder og bestemmelser som regulerer dataflyt. Norsk Vann som representant for vann og avløpsvirksomhetene i Norge vil dessuten kunne revidere og oppdatere Norsk Vann dataflyt standard (produktspesifikasjoner) ved behov.

4. Veien videre

Dette kapittelet gir anbefalinger vedrørende framdrift og ansvar («hvem gjør hva») ved realisering av dataflytløsninger basert på spesifikasjoner i dette prosjektet.

4.1. Komme i gang med GML import/eksport av VA-data basert på produktspesifikasjoner utviklet i dette prosjektet

Vi mener at det er viktig at leverandører raskt kommer i gang med utvikling av import-/eksportrutiner som støtter GML produktspesifikasjonene utviklet i dette prosjektet. Dette er en forutsetning for å kunne kommunisere med en eller flere framtidige dataflytløsninger.

Vi ser for oss at leverandører etter å ha jobbet med GML basert import/eksport i en periode vil komme med

nyttige tilbakemeldinger på både SOSI Ledning GML produktspesifikasjoner og på andre spesifikasjoner for dataflytløsning.

Tidsperiode: 2019

Ansvar: Leverandører

4.2. Gjennomgå og evt. revidere spesifikasjoner basert på tilbakemeldinger fra leverandører

Tilbakemeldinger / endringsforslag rapporteres til Norsk Vann. Foreslår at endringsbehov deretter avklares i en leverandørworkshop som Norsk Vann arrangerer. Mindre endringer i spesifikasjoner (bl.a. GML produktspesifikasjoner) bør kunne utføres av en eller flere leverandører etter avtale med Norsk Vann. Vi forutsetter at det ikke trengs et eget prosjekt for dette, da leverandører bør kunne bistå med endringsforslag og evt. revisjon av spesifikasjoner for egen regning.

I slutfasen av prosjekt ble det etterspurt innspill/tilbakemeldinger fra leverandører etter at foreløpige spesifikasjoner ble publisert midlertidig for evaluering/testing på <https://cdn.onpowl.com/norsk vann>. Det kom inn relativt få tilbakemeldinger fra leverandørene,

men vi fikk noen gode endringsforslag fra Bjarne Fagerbakke, Oslo kommune VAV. De fleste av disse endringsforslagene er implementert i den gjeldende versjon av GML produktspesifikasjonene for dataflyt som publiseres på geonorge.no.

Vi forventer at det vil komme inne flere forbedrings-/endringsforslag utover i 2019 etter at leverandørene for alvor kommer i gang med utvikling og praktisk bruk av GML basert import og eksport av ledningsdata.

Tidsperiode: I løpet av 2019

Ansvar: Norsk Vann + leverandører

4.3. Pilotprosjekt for implementering og bruk av dataflytløsning

Vi mener at det kan være gunstig å teste ut spesifisert dataflytløsning i et pilot prosjekt som strekker seg over et kortere tidsrom, slik at en får mulighet til å justere spesifikasjoner basert på tilbakemeldinger fra aktører i pilotprosjektet (kommune/ledningseier, rådgiver, utførende, landmåler), samt fra leverandører av programvare som benyttes av disse aktørene, før endelige spesifikasjoner for dataflytløsning «spikres».

Tidsperiode: Sommer 2019 – sommer 2020

Ansvar: Norsk Vann tar initiativ til gjennomføring av et «Dataflyt løsning pilotprosjekt» i samarbeid med en kommune/ledningseier. Deler av pilotprosjektet bør kunne gjennomføres som et spleiselag mellom Norsk Vann, kommune og minst en programvareleverandør, der leverandør(er) dekker egne utviklingskostnader for utvikling og implementasjon av spesifisert dataflytløsning. Foreslår at Norsk Vann dekker kostnader mht. rapport for pilotprosjektet og evt. revisjon av spesifikasjoner basert på erfaringer fra prosjektet.

4.4. Hvordan skal ulike aktører forholde seg til dataflyt prosjektet?

4.4.1. Programvareleverandører

Leverandører bør gis en frist til å utarbeide løsninger i tråd med dataflyt spesifikasjonene. Fristen må ta hensyn til at det er flere aktører som må tilpasse seg spesifikasjoner som fraviker sterkt fra dagens rutiner for dataflyt i VA anleggsprosjekt.

Vi ser for oss at det settes frister med utgangspunkt i en 2-trinns implementering av VA dataflyt løsninger.

- Enkel GML fil import/eksport. Frist: 01.07.2019
- Programvare for ledningskartverk, VA-prosjektering, innmåling/målebok må støtte import og eksport basert på Norsk Vann GML produktspesifikasjoner
-
- Full støtte for Norsk Vann spesifisert VA-dataflyt løsning. Frist: 01.04.2020
- Programvare for ledningskartverk, VA-prosjektering, innmåling/målebok må minimum støtte fil basert GML dataflyt via Norsk Vann spesifisert VA-dataflyt løsning. Lesing av data fra dataflyt løsning via web feature tjenester kan være en opsjon.

Leverandører av ledningskartverk etc. som ønsker å tilby dataflyt løsning basert på Norsk Vann sine spesifikasjoner bør oppfordres til å ha klar en dataflyt løsning i løpet av 2020.

4.4.2. Kommuner / ledningseiere

Kommuner og andre ledningseiere har en nøkkelrolle som kravstiller mht. implementering av VA-dataflyt løsning som spesifisert i dette prosjektet. Bransjen har tidligere erfart at det skjer lite mht. implementasjon av dataflyt standarder dersom ledningseiere ikke stiller krav til sine leverandører. Det er også viktig at det stilles enhetlige (samstemte) krav.

Ledningseiere må stille krav til GIS-leverandører om at ledningskartverk programvare skal tilfredsstill Norsk Vanns dataflyt spesifikasjoner. Dette gjelder både for eksisterende programvareavtaler som ledningseiere har med leverandører og ved utlysning og inngåelse av nye avtaler.

Ledningseiere bør kommunisere følgende minimumskrav til leverandører av ledningskartverk programvare:

- Ledningskartverk programvare må støtte GML fil import/eksport basert på Norsk Vann GML produktspesifikasjoner. Anbefalt frist: 01.07.2019
- Ledningskartverk programvare må minimum støtte fil basert GML dataflyt via Norsk Vann spesifisert

VA-dataflyt løsning. Lesing av data fra dataflyt løsning via web feature tjenester er opsjonelt. Anbefalt frist: 01.04.2020

Kommuner og andre ledningseiere bør redigere lokale bestemmelser på va-norm.no, samt evt. andre kravdokumenter vedr. innmåling og leveranse av sluttdokumentasjon i VA-prosjekter, slik at kravene harmoniserer med eller henviser til Norsk Vann sine spesifikasjoner.

4.4.3. Norsk Vann

Norsk Vann bør oppfordre kommuner og andre ledningseiere til å stille krav om at dataflyt i VA-anleggsprosjekter skal foregå i henhold til Norsk Vann sine spesifikasjoner. Dette kan skje ved aktivt å markedsføre Norsk Vann prosjektet, samt oppdatere generelle bestemmelser på va-norm.no, slik det henvises til Norsk Vann spesifikasjoner vedr. dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter.

Norsk Vann bør også oppfordre kommuner og andre ledningseiere til å redigere lokale bestemmelser på va-norm.no, samt evt. andre kravdokumenter vedr. innmåling og leveranse av sluttdokumentasjon i VA-prosjekter, slik at kravene harmoniserer med eller henviser til Norsk Vann sine spesifikasjoner.

Norsk Vann må besørge nødvendig oppdatering av GML produktspesifikasjonene ved endringer i SOSI Ledning standard og/eller ved behov.

4.4.4. Rådgivere / prosjekterende

Rådgivere / prosjekterende må sørge for at det benyttes programvare for prosjektering av VA-anlegg som støtter Norsk Vann sine dataflyt spesifikasjoner. Enkel GML fil import/eksport bør støttes innen 01.07.2019. Full støtte for Norsk Vann spesifisert VA-dataflyt bør forventes innen 01.04.2020.

4.4.5. Entreprenører (utførende) og landmålere

Målebok programvare som entreprenører og landmålere benytter ved innmåling av VA-anlegg må støtte Norsk Vann sine dataflyt spesifikasjoner. Enkel GML fil import/eksport bør støttes innen 01.07.2019. Full støtte for Norsk Vann spesifisert VA-dataflyt bør forventes innen 01.04.2020.

5. Referanser

Inger Hokstad (Inger Hokstad AS / BA-Nettverket),
Erling Onstein (Arkitektum AS), René Astad Dupont
(Godt Vann Drammensregionen) (2016). Dataflyt Vann/
Avløp

Kartverket (2017). SOSI generell objektkatalog Led-
ningsnett, Standarder geografisk informasjon, Versjon
4.6

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2018	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann
	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
	242	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
2017	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier - Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon
	235	Dataflyt
	234	Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilskuede uønskede hendelser
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
2016	227	Beregning av foreureningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse - bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp - klassifisering og tiltaksvurdering
2015	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	215	Tilbakestrømssikring - veiledning til vannverkseiere
	214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
2014	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger - ansvar og teknisk utforming
	206	Biostabilitet i drikkevannsnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanser
	202	Microbial barrier analysis (MBA) - a guideline
	201	Anskaffelser i vannbransjen
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
2013	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam - Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportsystemer
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
2012	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
2011	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
2010	180	Fjernavlesning av vannmålere
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrfor skrifter for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon - mindre avløpsanlegg
	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer - problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen - læreplan. E-læring og samlinger
	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
2009	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren - forprosjekt
	B13	Silslam - mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosfor fjerningen på kjemiske renseanlegg
2008	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
	B12	Drikkevatt i media
	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
	163	Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett
	160	Driftserfaringer med membranfiltrering
	159	Håndbok i kildeopsporing i avløpssystemet
	158	Termoplastrør i Norge - før og nå
	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid - praksis og kjøreregler
2007	B10	Vannkilden som hygienisk barriere
	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
	C6	I veien for hverandre - Samordning av rør og kabler i veigrunnen
	157	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg
	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
2006	150	Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger
	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
2005	146	Bærekraftig vedlikehold. Betrakninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk
	B5	Utslipp fra bilvaskehaller
	B4	Vannkvalitet i ledningsnett - Problemoversikt og status. Forprosjekt.
	B3	Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - veiledning
	C4	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
	145	Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 - Ledninger
	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)
	143	Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett
2004	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.
	C3	Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer
	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
	139	Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevatt
	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
2003	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	C2	Stoff for stoff - kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnettet
	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
	131	Effektivisering av avløpssektoren
	130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	129	Rørispeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	C1	Sårbarhet i vannforsyningen
2002	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene - en samarbeidsmodell
	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	125	Mal for forenklet VA-norm
	124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
	122	Prosesen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	121	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	120	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
2001	119	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge En kartlegging og sammenstilling
	118	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)
	117	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	116	Scenarier for VA-sektoren år 2010
	115	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no