

DATASTRUKTUR FOR DOKUMENTASJON AV NATUR- BASERTE LØSNINGER

– et verktøy

Gema Raspati, Stian Bruaset, Edvard
Sivertsen, Per Møller-Pedersen og
Jon Røstum



KLIMA
2050





KLIMA 2050

Klima 2050 Report No 19

Datastruktur for dokumentasjon av naturbaserte løsninger – et verktøy

Gema Raspati (SINTEF Community), Stian Bruaset (SINTEF Community), Edvard Sivertsen (SINTEF Community),
Per Møller-Pedersen (Storm Aqua) og Jon Røstum (Powel)

Keywords: nature-based solutions, documentation, data structure, operation and maintenance, sensors

ISBN: 978-82-536-1648-3

Publisher: SINTEF Community, Høgskoleringen 7 b, PO Box 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

www.klima2050.no

Illustration front cover and page 3: Klima 2050



Forord

Denne rapporten handler om behovet for et generelt dokumentasjonsverktøy for NBL (naturbaserte løsninger) som består av en «datastruktur» hvor anleggsledere kan registrere nyttig og nødvendig informasjon om NBL. Datastrukturen som presenteres i denne veilederen, skal kunne tilpasses forskjellige NBL-typer og gi mange fordeler til forskjellige aktører/interessenter avhengig av deres spesifikke interesse for emnet. Veilederen gir også noen eksempler på anvendelse av sensorer og anvendelse av datastruktur for to Klima 2050-pilotprosjekt og et kommersielt, prefabrikkert NBL-produkt.

Klima 2050 – Risikoreduksjon gjennom klimatilpasning av bygninger og infrastruktur er et Senter for forskningsbasert innovasjon (SFI) finansiert av Forskningsrådet og prosjekt-deltakerne. SFI-statusen muliggjør langsiktig forskning i nært samarbeid med privat og offentlig sektor, samt andre forskningspartnere som tar sikte på å styrke Norges innovasjonsevne og konkurransevne innen klimatilpasning. Konsortiets sammensetning er ytterst viktig for å kunne være i stand til å redusere samfunnsrisikoene tilknyttet klimaendringer.

Senteret vil styrke bedrifters innovasjonskapasitet gjennom et fokus på langsiktig forskning. Det er også et klart mål å fremme nært samarbeid mellom FoU-virksomheter og fremtredende forskningsgrupper. Det vil bli lagt vekt på utvikling av fuktrobuste bygninger, overvannsforvaltning, blå-grønne løsninger, tiltak for vannutløste jordskred, samfunnsøkonomiske insentiver og beslutningsprosesser. Både ekstremvær og gradvise klimaendringer vil bli adressert.

Vertsinstitusjonen for SFI Klima 2050 er SINTEF, og senteret styres i samarbeid med NTNU. De andre forskningspartnerne er Handelshøyskolen BI, Norges geotekniske institutt (NGI) og Meteorologisk institutt (MET).

Industripartnerne representerer viktige deler av norsk byggsektor; konsulenter, entreprenører og produsenter av byggematerialer og teknologi: Skanska Norway, Multiconsult AS, Mestergruppen Arkitekter AS, Norgeshus AS, Leca AS, Skjæveland Gruppen, Isola AS og Powel AS. Også med er viktige offentlige entreprenører og eiendomsutviklere som Statsbygg, Statens vegvesen, Jernbanedirektoratet og Avinor AS. Sentrale aktører er også Trondheim kommune, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Finans Norge.

Trondheim, 11. februar 2020

Berit Time
Senterleder
SINTEF Community

Sammendrag

Naturbaserte løsninger (NBL) for håndtering av overvann i urbane strøk finnes i mange former og variasjoner, noe som gjør at det er vanskelig å ha et felles rammeverk som kan integrere alle spesifikke aspekter ved disse løsningene. Videre må NBL-installasjoner forvaltes riktig helt fra starten av og setter krav til hele planleggings-, design- og byggeprosessen, inkludert drifts- og vedlikeholdsfasen. På den annen side, avhenger beslutningstaking i anleggsforvaltning av vannrelatert infrastruktur i høy grad av tilgjengelige data om anleggenes egenskaper og drifts- og vedlikeholdsaktiviteter (DOV). Følgelig er det et stort behov for et generelt NBL dokumentasjonsverktøy som består av en «datastruktur» som lar anleggsforvaltere registrere nyttig og nødvendig informasjon om NBL.

Datastrukturen som presenteres i denne veilederen skal kunne tilpasses forskjellige NBL, og gi mange fordeler til forskjellige aktører/interessenter avhengig av deres spesifikke interesse for emnet. Datastrukturen skal også være fleksibel slik at den tar hensyn til en «systemløsning», dvs. at den må kunne vurdere de samlede virkningene av to eller flere NBL-satt i system. Datastrukturen skal også danne et utgangspunkt for å kunne hente inn data om NBL til ulike verktøy for dokumentasjon, drift og vedlikehold av overvannsløsninger.

Den foreslåtte datastrukturen oppfylder også krav til FDVU (forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling)-dokumentasjon iht. NS3456.

Montering av sensorer kan forbedre overvåking av NBL-installasjoners ytelse og status på en mer kvantitativ måte. Dette vil også bidra til å evaluere nødvendige vedlikeholdstiltak og/eller rehabilitering av NBL-installasjonen i løpet av dens driftsperiode. Mens NBL gir forventning om lave byggekostnader, drift- og vedlikehold, kan montering av sensorer føre til betydelige investeringskostnader i tillegg til mulig forhøyede driftskostnader. Det må derfor overveies nøye hvilke(n) sensortype(r) og parameter(e) som skal overvåkes, hvis en NBL-installasjon skal utstyres med sensorer, og i hvilken grad disse sensorene er nyttige for driften av den aktuelle NBL.

Denne veilederen gir tre eksempler på anvendelse av datastruktur for to Klima 2050-piloter og en kommersiell, prefabrikkert NBL-installasjon.

Dette verktøyet er en videreutvikling av den engelske versjonen som ble publisert i november 2019 (Raspati, G, Bruaset, S, Sivertsen, E, Møller-Pedersen, P & Røstum, J: Documentation tool of nature-based-solutions - a guideline. Klima 2050 Report 18. Trondheim 2019. ISBN: 978-82-536-1642-1).

Innhold

FORORD	5
SAMMENDRAG	6
1 INNLEDNING	8
1.1 BEHOV FOR DOKUMENTASJON AV NATURBASERTE LØSNINGER	8
1.2 HVA ER FORMÅLET MED VEILEDEREN?.....	8
1.3 HVEM BØR BRUKE DENNE VEILEDEREN?.....	8
1.4 HVA INNEHOLDER VEILEDEREN?	9
2 VERKTØYETS DATASTRUKTUR	10
2.1 DATASTRUKTURENS OPPBYGNING.....	10
2.2 NAVN OG TYPE NBL	10
2.3 SYSTEMBESKRIVELSE	11
2.4 PLANLEGGING	11
2.5 DESIGN	12
2.6 DRIFT.....	13
2.7 VEDLIKEHOLD	14
2.8 SOM BYGGET	14
2.9 TILLEGGREFERANSER	15
2.10 KOMBINERTE LØSNINGER	15
3 BETRAKTNINGER OM BRUK AV SENSORER	17
4 EKSEMPLER PÅ LØSNINGSSPESIFIKKE DATA	20
5 EKSEMPLER PÅ ANVENDELSE AV DATASTRUKTUR	25
5.1 KLIMA 2050 PILOTPROSJEKT HØVRINGEN – GRÅTT TAK	25
5.2 KLIMA 2050 PILOTPROSJEKT I HØVRINGEN – GRØNT TAK	28
5.3 ALMA REGNBED – STORM AQUA.....	31
LITTERATUR	35
APPENDIX A	36

1 Innledning

1.1 Behov for dokumentasjon av naturbaserte løsninger

Naturbaserte løsninger (NBL) bruker egenskapene og prosessene til et naturlig sammensatt system slik som deres evne til å lagre karbon og regulere vanngjennomstrømning for å oppnå ønskede resultater, f.eks. redusert risiko for oversvømmelser, forbedret menneskelig velferd og inkluderende grønt bymiljø. NBL-installasjoner kan være energieffektive, ressurseffektive og motstandsdyktige overfor endringer, men for å kunne implementeres på en vellykket måte, må de tilpasses lokale forhold og være gjenstand for grundig planlegging, design, drift og regelmessig vedlikehold.

NBL-installasjoner kan finnes i mange former og variasjoner noe som gjør det vanskelig å ha et felles rammeverk for å integrere alle spesifikke aspekter ved disse løsningene. NBL-installasjoner bør forvaltes riktig helt fra starten av planleggings, design- og byggeprosessen, og fram til drifts- og vedlikeholdsfasen. På den annen side baseres sammenligning og utvelgelse av løsninger for vannrelatert infrastruktur i høy grad på tilgjengelige data om installasjonenes egenskaper og drifts- og vedlikeholdsaktiviteter (DOV). Følgelig er det et stort behov for et generelt NBL dokumentasjonsverktøy som består av en «datastruktur» som lar anleggsforvaltere registrere nyttig og nødvendig informasjon om NBL, som også dekker lovpålagte dokumentasjonskrav. Det må også være mulig å tilpasse denne datastrukturen til forskjellige NBL-installasjonstyper og dermed skape en omforent datastruktur og innhold til forskjellige aktører/interessenter avhengig av deres spesifikke interesse for emnet. Datastrukturen bør også være fleksibel slik at den tar hensyn til en «systemløsning», dvs. at den må kunne vurdere de samlede virkningene av to eller flere NBL-installasjoner satt sammen til et system i enten parallell eller serie.

1.2 Hva er formålet med veilederen?

Denne veilederen presenterer et verktøy med fast datastruktur som muliggjør en felles, standard måte å presentere spesifikk informasjon om ulike NBL på. Verktøyet dekker krav til FDVU-dokumentasjon etter NS3456.

Verktøyet som blir presentert bygger på og er en videreutvikling av den engelske versjonen som ble publisert i november 2019 (Raspati et al. 2019).

1.3 Hvem bør bruke denne veilederen?

Verktøyet kan anvendes av et bredt spekter av brukere, blant andre:

- **Eiere:** Datastrukturen skal gi mulighet for direkte sammenligning av NBL-alternativer man ønsker å implementere. I tillegg kan datastrukturen brukes som en sjekklister for handlinger som kreves i hver enkelt fase av NBL-implementeringen, fra planleggings- til drifts- og vedlikeholdsfasen.
- **Planleggere og byggherrer:** Selv om en NBL- installasjon er utformet som en enkel konstruksjon, krever den fremdeles nøye planlegging og oppføring for å oppfylle designkravene. Ved hjelp av datastrukturen får planleggere og byggherrer en oversikt over hensyn som må tas, ikke bare for å kontrollere overvannsavrenningen og forbedre vannkvaliteten i nærliggende resipienter, men også for å gi muligheter til å skaffe flere tilleggsverdier som ekstra rekreasjonsareal og økt biologisk mangfold.

- **Teknologileverandører:** Datastrukturen gir klare retningslinjer for typen informasjon som må fremlegges for deres potensielle kunder og som dekker lovpålagte dokumentasjonskrav (FDVU-dokumentasjon). Datastrukturen kan også ses som et arbeidsdokument i utvikling av produktene deres, siden det eventuelt kan legges til mer informasjon når erfaringer fra tidligere implementeringer registreres. Felles datastruktur vil også være nyttig for andre aktører med interesser i NBL-implementering, for eksempel IT-bedrifter som leverer databasetjenester der datastrukturen gir et standardisert informasjonsformat som kan brukes i databasene deres.
- **Myndigheter:** Datastrukturen skal gjøre det enkelt å vurdere NBL-installasjonenes forventede effekter. Det kan for eksempel være å oppnå en viss reduksjon i avrenningsvolum, eller å vurdere implementeringen av en NBL-installasjon som kreves for å redusere konsekvensene av klimaendringer/ekstremværhendelser.
- **Sertifiseringsorganer:** Datastrukturen skal gi mulighet til en strukturert vurdering av et NBL-produkt og dens egenskaper ved installasjon.

1.4 Hva inneholder veilederen?

Det har vært en målsetning å utarbeide en kortfattet veileder som presenterer en datastruktur for å dokumentere NBL. Dette verktøyet er presentert i Kapittel 2 som utgjør hoveddelen av veilederen. I Kapittel 3 diskuteres det kort noen aspekter rundt bruk av sensorer, mens Kapittel 4 lister opp et utvalg av spesifikk informasjon for 6 ulike NBL hentet fra Woods et al. (2015). Kapittel 5 viser tre eksempler på bruk av verktøyet. I tillegg er en detaljert forklaring på de ulike kategoriene gitt i Appendix A.

2 Verktøyets datastruktur

2.1 Datastrukturens oppbygning

Verktøyet består av tre nivåer med informasjon fordelt på i alt ni ulike hovedkategorier med tilhørende underkategorier som vist i Tabell 1. De fleste underkategoriene har ytterligere spesifisering av ulike egenskaper av NBL. For en detaljert forklaring av hver spesifisering, se Appendix A. Informasjon for den aktuelle NBL beskrives i kolonnen helt til høyre, der også referanser og henvisninger til andre dokumenter kan angis. Det anbefales å samle informasjonen i tabellform og bryte tabellen over flere sider, alternativt kan informasjonen angis som tekst med hovedkategoriene som nivå 1 overskrift og underkategoriene som nivå 2 overskrift.

For hver underkategori er det angitt *standardinformasjon*, som er informasjon som vil gjelde for de aller fleste NBL. I tillegg er det mulighet til å angi *løsningsspesifikk* informasjon som ikke er dekket av standardinformasjonen og som vil avhenge av NBL og stedsspesifikk installasjon.

Under følger en kort beskrivelse av hver hovedkategori, mens noen eksempler på anvendelse av verktøyet er gitt i Kapittel 5.

Tabell 1. Verktøyets datastruktur.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning	
2	Type NBL	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning	
3	Systembeskrivelse	3.1	Detaljert beskrivelse av produkt/løsning	
4	Planlegging	4.1	Generelle betraktninger	
		4.2	Valg av plassering	
5	Design	5.1	Vannkvantitet	
		5.2	Vannkvalitet	
		5.3	Tilleggsfunksjoner/nytte	
		5.4	Kostnadselement	
		5.5	Databehandling	
		5.6	Sensor	
6	Drift	6.1	Bruksanvisning	
		6.2	Regelmessig inspeksjon	
7	Vedlikehold	7.1	Regelmessig vedlikehold	
		7.2	Utbedringstiltak	
8	Som bygget	8.1	Kravoppnåelse	
		8.2	Attestasjon	
		8.3	Protokoll	
		8.4	Identifikasjon	
		8.5	Tegning	
		8.6	Bilde	
9	Tilleggsreferanser	9.1	Henvisning til publisering, brosjyre, eller andre dokumenter	

2.2 Navn og Type NBL

De to første hovedkategoriene angir navn og kort beskrivelse av NBL, jf. Tabell 2. Navnet kan henvise til et spesifikt produkt hvis NBL-installasjonen er prefabrikkert, men kan også være en generisk betegnelse eller varenavn som NBL er kjent under. Det er imidlertid et behov for å standardisere NBL-installasjonstypene for å oppnå bedre klassifisering, ettersom én løsning

kan bli henvist til under flere navn avhengig av referansen brukt til klassifisering. Det anbefales at navn og referanse til treleddsstrategien som er angitt i NOU2015:16 benyttes for å klassifisere NBL, se Tabell 11 og 12 for de seks vanligste NBL for overvannshåndtering.

Tabell 2 Generell informasjon.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning	
2	Type NBL	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning	

2.3 Systembeskrivelse

NBL-installasjoner er hovedsakelig designet for å håndtere overvannsmengder, men kan ha en rekke positive tilleggsfunksjoner. Under denne hovedkategorien ønskes en detaljert beskrivelse av løsningens egenskaper med særlig fokus på å håndtere vannmengder, jf. Tabell 3. Andre egenskaper kan angis under *Løsningsspesifikke parametere/krav* eller under hovedkategori *Design*.

Informasjon om størrelse og omfang av installasjonen skal gis så detaljert som mulig. Av særlig interesse er innløps- og utløpsarrangement, nivåer og nivåforskjeller, dimensjonerende innløp- og utløpsstrømning og overløpsfunksjoner. Dette inkluderer også eventuelle egenskaper og krav til omkringliggende områder og systemer som kan påvirke funksjonen til løsningen.

Tabell 3 Systembeskrivelse.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse		
3	Systembeskrivelse	3.1	Detaljert beskrivelse av produkt/løsning	3.1.1	Dimensjon/størrelse	
				3.1.2	Volumkontroll	
				3.1.3	Kontroll av maksimum videreført vannføring	
				3.1.4	Kontrollert overskridelse av dimensjonerende vannføring	
				3.1.5	Dimensjon/størrelse	

2.4 Planlegging

Under denne hovedkategorien beskrives informasjon som kan ha betydning for løsningens funksjon relatert til stedsspesifikke egenskaper og fysiske begrensninger, jf. Tabell 4. Denne informasjonen brukes til å vurdere NBLs egnethet, plassering på tomt og kan bidra til å unngå senere utfordringer knyttet til drift og vedlikehold av installasjonen. Under prosjektfase beskrives tidspunkt og avhengighet mot andre byggearbeider for å unngå konflikter mot andre fag.

Plasseringen av NBL vil være viktig, og det må sørges for at overvannet ledes til løsningen. Dersom infiltrasjon til grunnen er en del av løsningen, skal løsningen plasseres der det er tilstrekkelig naturlig infiltrasjon. Ved ekstreme hendelser må løsningen ikke være til hinder for flomveier.

Spesifikke utfordringer tilknyttet typen installasjon kan også nevnes og identifiseres. Noen momenter som kan ha innvirkning på installasjonens ytelse er stedege masser, infiltrasjonspotensiale, risiko for økt grunnvannsspeil som skyldes økt infiltrasjon, og eksisterende vannveier og vassdrag rundt lokaliteten.

Tabell 4 Nødvendig dokumentasjon i planleggingsfasen.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
4	Planlegging	4.1 Generelle betraktninger	4.1.1 Krav til adkomst	
			4.1.2 Dreneringskontroll	
			4.1.3 Krav til vedlikeholds kompetanse, utstyr og personressurser	
			4.1.4 Prosjektfase	
			4.1.5 Forventet ytelse	
			4.1.6 Løsningsspesifikke krav	
		4.2 Valg av plassering	4.2.1 Eksisterende vannsystemer	
			4.2.2 Potensielle muligheter/problemer mhp. overstrømming/infiltrasjon	
			4.2.3 Løsningsspesifikke krav	

2.5 Design

Under denne hovedkategorien samles informasjon om NBL faktiske egenskaper og inkluderer underkategoriene vannkvantitet, vannkvalitet, tilleggsfunksjoner, kostnadselementer, databehandling og eventuell bruk av sensorer, jf. Tabell 5.

Tabell 5 Nødvendig dokumentasjon i designfasen.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
5	Design	5.1 Vannkvantitet	5.1.1 Hydraulisk design	
			5.1.2 Kontroll av maksimum vannføring	
			5.1.3 Volum kontroll	
			5.1.4 Kontrollert overskridelse av vannføring	
			5.1.5 Løsningsspesifikke krav	
		5.2 Vannkvalitet	5.2.1 Innvirkning på vannkvaliteten	
			5.2.2 Utløpskvalitet	
			5.2.3 Løsningsspesifikke krav	
		5.3 Tilleggsfunksjoner/nytte	5.3.1 Multifunksjonell bruk av plass	
			5.3.2 Reduksjon av urban oppvarming	
			5.3.3 Tilpasningsevne	
			5.3.4 Rekreasjon	
			5.3.5 Miljøfotavtrykk	
			5.3.6 Biologisk mangfold	
			5.3.7 Løsningsspesifikk nytte	
		5.4 Kostnadselement	5.4.1 Enhetspris	
			5.4.2 Andre kostnadsvederlag	
			5.4.3 Løsningsspesifikke krav	
		5.5 Databehandling	5.5.1 Overvåking av ytelse (vannmengde, kvalitet, osv.)	
			5.5.2 Løsningsspesifikke krav	
		5.6 Sensor	5.6.1 Anvendelse av sensor(er) Mål, type, plassering	
			5.6.2 Overvåking av spesifikke parametere	
			5.6.3 Løsningsspesifikke krav	

Viktige elementer å få dokumentert er installasjonens hydrauliske utforming, maksimum vannføring og beregnet forsinket avrenning. Forventede virkninger på vannkvalitet og eventuell renseseffekt skal angis sammen med egnethet for rensing av overvann fra urbane områder.

Tilleggsfunksjoner ut over egenskapene for håndtering av overvann kan også beskrives. De mest vanlige tilleggsfunksjonene er forhåndsdefinert, men det er også mulighet for å legge til beskrivelse av andre nytteverdier ved behov.

Videre er det en egen underkategori for å beskrive ulike kostnadselementer. Både kostnader i forhold til bygging, samt drift og vedlikehold bør beskrives. Det må vurderes i hvert enkelt tilfelle en hensiktsmessig enhet (f.eks. mengde vann håndtert pr time eller kvadratmeter installert løsning) å relatere kostnaden til og hvorvidt det er mulig å gi et kvantitativt overslag.

Det forventes at installasjonen oppfyller sin funksjonalitet over en viss levetid. Hensikten med vedlikeholdsprogrammet er å sørge for at NBL-installasjonen kan oppfylle forventet ytelse over hele dens forventede levetid. Montering av sensorer og dataforvaltning er to aspekter som kan forbedre drift og vedlikehold av en NBL-installasjon. Det bør derfor vurderes så tidlig som mulig i en implementeringsfase hvilke data man skal overvåke, hvordan disse skal lagres og hvordan de skal brukes. Videre bør bruk av sensorer for overvåking også vurderes så tidlig som mulig i en planleggingsfase. På den ene side avhenger valg av sensorer av formålet med anvendelsen av NBL og vil være løsningsspesifikk. På den annen side kan sensorer og dataforvaltning føre til økte investerings- og driftskostnader. Se Kapittel 3 for en mer utførlig diskusjon rundt bruk av sensorer og hvilke parametere som kan overvåkes.

2.6 Drift

Denne hovedkategorien omhandler aspekter knyttet til driftsfasen av en NBL og er delt inn i underkategoriene bruksanvisning og regelmessig inspeksjon, jf. Tabell 6. Opplysninger om regelmessig inspeksjonsregimer skal gis og omfatter forskjellige typer tiltak som er nødvendige for å opprettholde driften av installasjonen over tid. Viktige momenter er hyppighet på inspeksjonen, prosedyrer som skal følges, og kontakt-/ansvarlig person. Regelmessige inspeksjoner bør inkludere tilstrekkelige, men ellers så enkle og ukompliserte tiltak som mulig for å sikre at ytelsen til installasjonen er som forventet.

Tabell 6 Nødvendig dokumentasjon i driftsfasen.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
6	Drift	6.1 Bruksanvisning	6.1.1 Generell anvisning for bruk	
			6.1.2 Anvisning for bruk av tekniske installasjoner	
			6.1.3 Anvisning for bruk av spesifikke hydrauliske installasjoner	
		6.2 Regelmessig inspeksjon	6.2.1 Type håndtering	
			6.2.2 Frekvens	
			6.2.3 Prosedyre	
			6.2.4 Ansvar	
			6.2.5 Datainsamling (data type)	
			6.2.6 Dagbok funksjon	
			6.2.7 Datavurdering (D&V)	
			6.2.8 Løsningsspesifikke krav	

Som nevnt under designfasen er innsamling av data fra installasjonens driftsfase viktig for en vurdering av installasjonens ytelse og tilstand. Dataene kan brukes til å ta bedre avgjørelser om drift og vedlikeholdet er tilfredsstillende eller om andre tiltak bør vurderes. En dagbokfunksjon kan i så måte være svært nyttig, der alt av eventuelle feil, endringer, justeringer og/eller tiltak iverksatt på installasjonen registreres fortløpende. Se også Delkapittel 2.7.

2.7 Vedlikehold

Hovedkategorien vedlikehold inneholder to forskjellige typer tiltak, jf. Tabell 7: regelmessig vedlikehold og utbedringstiltak. Regelmessig vedlikehold består av mer spesifikke periodevise tiltak. Slike tiltak er mer inngående sammenlignet med tiltakene i regelmessige inspeksjoner, men gjelder også forebyggende tiltak for å opprettholde installasjonens ytelse på forventet nivå og over tid. På den annen side vil utbedringstiltak være større handlinger for å rette opp eventuelle feil og gjenopprette tapt ytelse. Dette omfatter også utskifting/montering av «reservedeler» på installasjonen om nødvendig. Følgelig skal utbedringstiltak utføres av kvalifisert personale i motsetning til tiltak ved regelmessig inspeksjon eller vedlikehold, som normalt utføres av eier/forvalter.

For prefabrikkerte installasjoner, kan brukermanualen fra teknologileverandøren utgjøre et godt grunnlag for den nødvendige typen vedlikeholdstiltak. Håndbok for bærekraftige overvannshåndteringsløsninger (SuDS) fra CIRIA (https://www.susdrain.org/resources/SuDS_Manual.html) gir en omfattende samling av forskjellige typer installasjoner som ikke nødvendigvis er prefabrikkert, og følgelig også kan brukes som referanse for de som ikke er prefabrikkert.

Tabell 7 Nødvendig dokumentasjon i vedlikeholdsfasen.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
7	Vedlikehold	7.1 Regelmessig vedlikehold	7.1.1 Type håndtering	
			7.1.2 Frekvens	
			7.1.3 Prosedyre	
			7.1.4 Ansvar	
			7.1.5 Løsningsspesifikke krav	
		7.2 Utbedringstiltak	7.2.1 Type håndtering	
			7.2.2 Prosedyre	
			7.2.3 Ansvar	
			7.2.4 Løsningsspesifikke krav	

2.8 Som bygget

Hovedkategori 8 er ment å dokumentere den løsningen som faktisk er bygget og inkluderer dokumentasjon på at krav, regelverk og utføring er gjort iht. gjeldende lover og regelverk. Her dokumenteres også funksjonstesting, installasjonens innstillinger hvis aktuelt og "som bygget" tegninger. Sammen med hovedkategori 2, 6 og 7 samt underkategori 3.1 utgjør denne hovedkategorien kjernen i FDVU-dokumentasjon i henhold til NS3456. Denne hovedkategorien kan følgelig ikke fylles ut før etter at anlegget er ferdig bygget.

Tabell 8 Nødvendig dokumentasjon av ferdig bygget installasjon.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
8	Som bygget	8.1 Kravoppnåelse	8.1.1 Dokumentasjon om oppfyllelse av generelle krav i regelverk/standarder	
			8.1.2 Dokumentasjon om oppfyllelse av krav gitt i prosjekteringsgrunnlag	
			8.1.3 Dokumentasjon om utføring/ferdigstilling	
			8.1.4 Dokumentasjon om etterkontroll	
		8.2 Attestasjon	8.2.1 Bekreftelse av egenskaper	
		8.3 Protokoll	8.3.1 Registrering av innstillinger ved overlevering av ferdigstilt anlegg	
			8.3.2 Funksjonsprøving og måleravlesninger dokumenteres	
		8.4 Identifikasjon	8.4.1 Identifikasjon av komponenter (produkter) og systemer hvor disse er montert	
		8.5 Tegning	8.5.1	
		8.6 Bilde	8.6.1 Elektronisk informasjon i form av bilder eller film med tilhørende plassering og identifisering der det er formålstjenlig	

2.9 Tilleggsreferanser

Den siste hovedkategorien inkluderer ekstra dokumentasjonskilder dersom slik eksisterer og vurderes relevant, for eksempel vitenskapelige publikasjoner, brosjyrer, standarder, sertifiseringsdokumenter eller andre dokumenttyper som kan inneholde støtteinformasjon om installasjonen, jf. Tabell 9.

Tabell 9 Eventuell tilleggsinformasjon.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
9	Tilleggsreferanser	9.1 Henvising til publisering, brosjyre eller andre dokumenter		

2.10 Kombinerte løsninger

Det finnes tilfeller hvor det er montert/bygget flere NBL-installasjoner i et område, oppført enten parallelt eller i serie. Dersom de ulike NBL vil påvirke hverandre bør det i slike tilfeller gjøres en uavhengig vurdering av både den samlede ytelsen på overvannshåndteringen og drifts- og vedlikeholdsbehovet av disse installasjonene. For slike kombinerte løsninger foreslås det da å sette sammen data for de enkelte løsninger i separate kolonner, samt gjøre en vurdering av hva den samlede effekten blir i en egen ny kolonne, jf. Tabell 10. Tilleggskolonnen skal vurdere den forventede kombinerte effekten som tar hensyn til typen ordning som disse installasjonene har (parallell eller serie).

Vurderingen av overordnede virkninger av en installasjon ordnet i serie eller parallell kan til å begynne med være kvalitativ. Etter hvert som erfaringen øker, kan mer kvantitative vurderinger legges til grunn. Det er spesielt relevant i denne sammenhengen å trekke inn egnede modelleringsverktøy som gjør det mulig å beregne de overordnede virkningene.

Tabell 10 Nødvendig dokumentasjon for det kombinerte systemet.

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse løsning 1	Beskrivelse løsning 2	Kombinert system
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning			
2	Type NBL	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning			
3	Systembeskrivelse	3.1	Detaljert beskrivelse av produkt/løsning			
4	Planlegging	4.1	Generelle betraktninger			
		4.2	Valg av plassering			
5	Design	5.1	Vannkvantitet			
		5.2	Vannkvalitet			
		5.3	Tilleggsfunksjoner/nytte			
		5.4	Kostnadselement			
		5.5	Databehandling			
		5.6	Sensor			
6	Drift	6.1	Bruksanvisning			
		6.2	Regelmessig inspeksjon			
7	Vedlikehold	7.1	Regelmessig vedlikehold			
		7.2	Utbedringstiltak			
8	Som bygget	8.1	Kravoppnåelse			
		8.2	Attestasjon			
		8.3	Protokoll			
		8.4	Identifikasjon			
		8.5	Tegning			
		8.6	Bilde			
9	Tilleggsreferanser	9.1	Henvising til publisering, brosjyre, eller andre dokumenter			

3 Betraktninger om bruk av sensorer

Bruk av sensorer i NBL-installasjoner har vært et sentralt punkt i mange diskusjoner de senere år, gjerne i sammenheng med moteord som digitalisering, tingenes internett (internet of things), smarte byer og integrert vannforvaltning. Informasjons- og kommunikasjonsteknologier (IKT) kan ha en sterk støtterolle ved bruk av NBL, for eksempel ved å bruke geografiske informasjonssystemer for lokalisering av løsninger og analyse av miljødata, mobilapper til overvåking, planlegging og bedre forvaltning av NBL-installasjoner. Sensorer som en integrert del av IKT-løsningene, kan også bidra til å måle miljøbelastningen knyttet til NBL sammenlignet med de mer tradisjonelle løsningene gjennom en målrettet dataanalyse. Sensorer kan også gi sosiale fordeler ved å øke/fremme befolkningens generelle holdning til bruk av NBL ved å løse urbane problemer gjennom lokale prosjekter og/eller byutviklingsprosjekter som er initiert av lokale samfunnsgrupper.

Slik det drøftes i Delkapittel 2.5 kan montering av sensorer forbedre overvåking av en installasjons ytelse og tilstand, ved en mer kvantitativ tilnærming enn regelmessige visuelle inspeksjoner. Dette vil også bidra til å evaluere nødvendige vedlikeholdstiltak og/eller rehabilitering av installasjonen i løpet av levetiden. Mens en NBL-installasjon gir forventning om lave kostnader til bygging, drift- og vedlikehold, kan montering av sensorer føre til betydelige økte installasjonskostnader, og mulige ekstra driftskostnader. Følgelig må det overveies nøye hvilke(n) sensortype(r) og parameter(e) som skal overvåkes hvis en NBL-installasjon skal utstyres med sensorer, og i hvilken grad disse sensorene er nyttige for driften av NBL.

Det finnes eksempler på forskjellige sensoranvendelser for NBL-installasjoner i litteraturen. Tabell 11 viser noen eksempler for seks vanlige NBL, der fokus har vært å vise sammenhengen mellom hensikt med sensoren, sensortype og sensorplassering. Listen er langt fra utfyllende, men skriftlig materiale (rapporter, publikasjoner og retningslinjer) er også tilgjengelig i vidt omfang for andre NBL-typer. Det er spesielt viktig å forstå at bruk av sensorer avhenger i stor grad av hvilke parametere som skal overvåkes, og at de vil være løsningsspesifikke (avhengig av type installasjon). For mer informasjon henvises det til lenkene gitt for hvert eksempel som gir grundig informasjon om sensortyper og montering.

Tabell 11. Eksempler på sensoranvendelser for NBL-installasjoner

Nr.	NBL Type	Sensor/IoT			Referanse
		Hensikt/målsetning	Sensor type	Sensor plassering	
1	Frodrøyende tak	Overvåking av plantevekst og ytelse av tak	Fuktighetsinnhold, avrennings sammensetning, branneteksjon, temperatur og lysnivå	<ul style="list-style-type: none"> Takoverflate (fuktighetsmåler, temperatur, vind hastighet og retning, mikroklimatiske sensorer) Innløpskanaler (vannføringsmåler, vannnivå-sensorer) 	https://www.forbes.com/sites/heatherclancy/2013/11/26/could-sensors-help-green-roofs-grow/#5055832d76bc
		Overvåking av ytelse tak	Vindhastighet og retning, nedbørsintensitet, lufttemperatur, relativ fuktighet, barometrisk trykk, vannstandsensor, fuktsensor, saltinnhold og temperatur	<ul style="list-style-type: none"> Takoverflate (fuktighetsmåler, temperatur, vind hastighet og retning, mikroklimatiske sensorer) Innløpskanaler (vannføringsmåler, vannnivå-sensorer) 	http://www.nexsens.com/case_studies/green_roof_monitoring.htm
		Undersøke energi- og vannbalanse	Albedo, mikroklimasensorer	<ul style="list-style-type: none"> Takoverflate (fuktighetsmåler, temperatur, albedo, vind hastighet og retning, mikroklimatiske sensorer) Innløpskanaler (vannføringsmåler, vannnivå-sensorer) 	https://www.mdpi.com/1424-8220/9/4/2647.htm
2	Infiltrasjonssystemer	Overvåking av ytelse	<ul style="list-style-type: none"> Vannføring Temperatur 	<ul style="list-style-type: none"> Innløpskanaler Områder som omgir systemet 	https://www.chijournal.org/Journals/PDF/C371
		Overvåking av ytelse	<ul style="list-style-type: none"> Nedbør, temperatur, relativ luftfuktighet, vindhastighet og retning Evapotranspirasjon, belastning av miljøgifter/vannkvalitet Volumreduksjon, maks vannføring og lagring, fuktighet og infiltrasjonshastighet, vannbalanse, lagring og bypass-strømning 	<ul style="list-style-type: none"> Innløpskanaler Områder som omgir systemet 	https://www.mdpi.com/2076-3298/4/1/2
		Undersøkelse av infiltrasjonskapasitet	Elektrisk resistivitet, seismisk refraksjonstomografi	Undergrunn	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029613003757
3	Grøfter	Etablering av vekst og vegetasjon	Oversvømmelse/flomsensor, strømningsmotstand	Grøftekanal/overflate	http://s46986.gridserver.com/resources/2001mazeretal.pdf
		Overvåking av ytelse	<ul style="list-style-type: none"> Tidsdomene reflektometri, regnmåler (pluviometer), termometer, sensor for relativ fuktighet, dybdesensor for vannbørd Jordfuktighet, vannstand/trykksensor 	Grøftekanal/overflate	https://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/377/152/RUG01-002377152_2017_0001_AC.pdf https://www.mdpi.com/1660-4601/15/3/537
		Vannkvalitet og overvåking av ytelse	Temperatur, jordfuktighet, pH, turbiditet, ledningsevne, oksidasjon/reduksjonspotensial (ORP)	Grøftekanal/overflate	https://oaspub.epa.gov/eims/eimscomm.getfile?p_download_id=460751

Tabell 11. Eksempler på sensoranvendelser for NBL-installasjoner (forts.)

Nr	NBL Type				Referanse
		Hensikt/målsetning	Sensor type	Sensor plassering	
4	Regnbed	Ytelse	<ul style="list-style-type: none"> • Tidsdomenereflektrometri, jordfuktighet, temperatur, ledningsevne • Piezometer • Trykkmåler og lysimeter • Regnmåler 	<ul style="list-style-type: none"> • Overflate/undergrunn sensorer • Innløpskanal 	https://www3.epa.gov/region1/npdes/stormwaer/research/epa-ord-final-report-sw-runoff-eval-report.pdf
		Sammenlikning mellom lab- og feltskalaytelse	Strømningsmåler, fuktsensor, vannkvalitetsanalyser/målinger	<ul style="list-style-type: none"> • Overflate/undergrunn sensorer • Innløpskanal 	http://www.scielo.br/pdf/rbrh/v23/2318-0331-rbrh-23-e3.pdf
		Vannkvalitetsundersøkelse		<ul style="list-style-type: none"> • Overflate/undergrunn sensorer • Innløpskanal 	https://www.mdpi.com/2073-4441/6/4/1069
5	Permeable dekker	Ytelse av permeable dekker	Vannstandsensor, vannføringsmåler	Innløpskanal	https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2395326/14896_FULLTEXT.pdf?sequence=1
		Ytelse av permeable dekker	Volummåler, vannføringsmåler, regnmåler, temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Innløpskanal • Overflate 	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17538947.2014.965880?src=recsys&journalCode=tjde20
		Sjekk av gjentetting	Infiltrometer	Overflate på dekke	http://crwp.org/files/OH_StormwaterControls_MonitoringReport2015.pdf
6	Dammer og våtmarker	Langsiktig overvåking av våtmark	Fjernmåling, flyfoto	Satelittbilder/droner	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5422050/
		Overvåking av ytelse	pH, salinitet, temperatur	Overflate/unndergrunn sensorer	https://core.ac.uk/download/pdf/81105585.pdf
		Overvåking hydrologi våtmark	Piezometer, vannstandsmåler, trykksensorer, tensiometer	Overflate/unndergrunn sensorer	https://static1.squarespace.com/static/55c211c8e4b06ea5799e6c03/t/5609969ee4b012afaf1d1e5b/14443468958231/TroyerVaTechMS_WaterLevelsInClay2013.pdf

4 Eksempler på løsningsspesifikke data

For de fleste hovedkategoriene / underkategoriene er det i datastrukturen angitt *løsningsspesifikk informasjon*. Dette er informasjon som krever spesiell oppmerksomhet avhengig av typen installasjon og vil variere i detaljeringsnivå og omfang. SuDS-manualen fra CIRIA (https://www.susdrain.org/resources/SuDS_Manual.html) [Woods et al. 2015] gir en omfattende beskrivelse av mange NBL og vil være en god referanse for de som ønsker å gå detaljert til verks. For prefabrikkerte NBL-produkter vil det ofte være mer omfattende informasjon tilgjengelig fra produsent.

Tabell 12 angir noen løsningsspesifikke temaer fra planleggings- til drift- og vedlikeholdsfasen for seks NBL-typer hentet fra CIRIA SuDS-manualen. En spesifikk kolonne er også tilegnet *viktige parametere* som er relevante for design og / eller drift og vedlikehold av NBL-installasjoner. I manualen finnes det også anbefalte verdier for mange av parametrene. For detaljert informasjon om bruken av disse verdiene og gyldighetsområdet henvises det til manualen.

Tabell 8. Løsningsspesifikke temaer for seks NBL-typer tatt fra CIRIA SuDS-manualen

Nr	NBL Type	Planlegging	Design	Drift	Vedlikehold	Spesifisering	Viktige perimetere
1	Fordrøyende tak	<p>Generelle betraktninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krav til tilgjengelighet • Mål for biologisk mangfold • Nytte/estetiske mål • Mettet vekt på systemets og takets bæreevne • Tilleggsbelastninger: pålagte belastninger, inkludert vedlikeholdsbelastning og snødekke • Rotpenetrasjonsmotstand til den vannrette membranen • Motstand mot vindskjæring og løft • Styring av drenering • Voksende medium • Plantenes egnethet • Vedlikeholdskompetanse, utstyr og tidsinnsats som kreves 	<p>Valg av plassering:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Høyden på taket • Eksponering for vind • Eksponering for sollys • Bioregion/egnethet til beplantning • Lokale biologiske mangfoldstrategier 	<p>Regelmessig inspeksjon (Etter kraftig hendelse/årlig):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeksjon av alle komponenter underlag, vegetasjon, avløp, vanning, membran, takkonstruksjon • Inspeksjon av erosjon og/eller sedimentasjon • Inspeksjon av drenering • Inspeksjon av lekkasje under tak 	<p>Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fjerning av rusk og forsøpling • Fjerning av døde planter • Fjerning av forstyrrende vegetasjon • Klipping av gress, busk 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensjon • Underlagsinformasjon (type, dybde) • Takgradient • Plantetyper • Grått takmateriale/type • Volumkontroll • Maks vannføringsstyring • Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 	<ul style="list-style-type: none"> • Nedbørsintensitet • Vannføring • Jordfuktighet • Temperatur • Vind • Lysnivå • Saltholdighet
			<p>Hydraulisk design:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sjekk BS EN 12056-3:2000, "Gravity drainage systems inside buildings - Part 3: Roof drainage, layout and calculation" • Sjekk BS 6229:2003, "Flat roofs with continuously supported coverings. Code of practice." • Maks vannføringskontroll • Volumkontroll • Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 		<p>Utbedringstiltak (etter behov):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reetablering av jordunderlag • Reparasjon av erosjonsskader • Reparasjon av fysiske skader 		
			<p>Fysiske konstruksjonskrav:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brannmotstand • Isolasjon • Takhøyde • Takstøtte • Vannlagring og vanning • Tilgang og trygt arbeid • Forbehandling og innløp • Utløp 				

Tabell 12. Løsningsspesifikke temaer for seks NBL-typer tatt fra CIRIA SuDS-manualen (forts.)

Nr	NBL Type	Planlegging	Design	Drift	Vedlikehold	Spesifisering	Viktige perimetere
2	Infiltrasjonssystemer	Generelle betraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Bakkestabilitet Skråningstabilitet Grunnvannsforurensning Heving av grunnvannspeil Sig til grunnvann 	Valg av plassering: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjonskapasitet Arealbruk 	Regelmessig inspeksjon (Etter kraftig hendelse/årlig): <ul style="list-style-type: none"> Inspeksjon av uregelmessig drift Inspeksjon av filtermedier og etablering av passende erstatningsfrekvens Inspeksjon av sedimentasjon/akkumulering og fjerningsfrekvens Inspeksjon av innløp, utløp og overløp Inspeksjon av struktur, rørledninger, forbehandlingssystem 	Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Fjerning av rusk og forsøpling Fjerning av sediment/olje/fett/flytbare Utskifting av filter medie 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensjon Volumkontroll Maks vannføringskontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet Høyde på planter/vegetasjon 	<ul style="list-style-type: none"> Nedbørsintensitet Vannføring Jordfuktighet Temperatur Vannivå Vannkvalitet
		Vannkvantitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjonskapasitet Dybde på grunnvannsnivå 	Hydraulisk design: <ul style="list-style-type: none"> Sjekk Kap. 25 CIRIA Rapport Maks vannføringskontroll Volumkontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 		Utberdingstiltak (etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Utskifting av deler av infiltrasjonsanlegg 		
		Vannkvalitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling Fare for forurensning av grunnvann 	Fysiske konstruksjonskrav: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling og innløp Utløp Jordstabilisering 				
3	Grøfter	Generelle betraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Kanaldesign Fall 	Valg av plassering: <ul style="list-style-type: none"> Service areal Planter/vegetasjonstyper Betingelser for plantevekst Valg av medie 	Regelmessig inspeksjon (Etter kraftig hendelse/årlig): <ul style="list-style-type: none"> Inspeksjon av uregelmessig drift Inspeksjon plantevekst/tetthet Inspeksjon av sedimentering/akkumulering og komprimering Inspeksjon av dam Inspeksjon av sedimentering, akkumulering av innløp 	Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Fjerning av nedfall, rusk og forsøpling Fjerning av sediment Klipping av vegetasjon 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensjon Type planter Volum kontroll Maks vannføringskontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 	<ul style="list-style-type: none"> Nedbørsintensitet Vannføring Jordfuktighet Vannkvalitet
		Vannkvantitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjonskapasitet Grunnvannsnivå 	Hydraulisk design: <ul style="list-style-type: none"> Hydraulisk håndtering av vann Drenering Design for å fange opp vann Kontroll for maks vannføring Volum kontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 		Utberdingstiltak (etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Reparer erosjon ved torving og frøing Reparasjon av kanaler Gressklipping Fjerning av sediment 		
		Vannkvalitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling Forurensnings/kontamineringspotensiale 	Fysiske konstruksjonskrav: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling og innløp Drenering og utløp Hindring/dammer Spredning av vannstrøm Deling av vannstrøm 				

Tabell 12. Løsningsspesifikke temaer for seks NBL-typer tatt fra CIRIA SuDS-manualen (forts.)

Nr	NBL Type	Planlegging	Design	Drift	Vedlikehold	Spesifisering	Viktige perimetre
4	Regnbed	Generelle betraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Nedbørsfelt/opsamlingsareal Tilleggsnytte av systemet 	Valg av plassering: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjonskapasitet Arealbruk og tilleggsnytte 	Regelmessig inspeksjon: <ul style="list-style-type: none"> Inspeksjon av uregelmessig drift Inspeksjon av filtermedie og etablering av fornuftig utskiftningsfrekvens Inspeksjon av sedimentering/akkumulering og frekvens for fjerning 	Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Fjerning av nedfall, rusk og forsøpling Fjerning av sediment/olje/fett/flytbare elementer Utskifting av filtermedia 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensjon Jord/underlagsinformasjon (type, dybde) Vegetasjonstype Volum kontroll Maks vannføringskontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 	<ul style="list-style-type: none"> Nedbørsintensitet Vannføring Jordfuktighet Temperatur Vannkvalitet
		Vannkvantitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjons potensiell/kapasitet Grunnvannsnivå Forhold mellom regnbed/opsamlingsareal 	Hydraulisk design: <ul style="list-style-type: none"> Maks vannføringskontroll Volum kontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet Erosjon 		Utberdingstiltak (etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Utskifting av infiltrasjonsanlegg 		
		Vannkvalitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling Forurensnings/kontamineringspotensiale 	Fysiske konstruksjonskrav: <ul style="list-style-type: none"> Dammer Forbehandling og innløpskanaler Drenering og utløp 				
5	Permeable dekker	Generelle betraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Tilleggsfunksjoner/nytte Valg av porøse materialer/typer Jordstabilitet Grunnvannsnivå 	Valg av plassering: <ul style="list-style-type: none"> Kombinasjon med andre typer NBL Klassifisering av jordunderlag Landskapsdesign og beplantning Fortau konstruksjon/underlag Bæreforhold (CBR) Trafikkbelastning Levetid av materialer 	Regelmessig inspeksjon: <ul style="list-style-type: none"> Inspeksjon av uregelmessig drift Inspeksjon av vekst av ugress Inspeksjon av siltakkumulering Overvåking av inspeksjonskammere 	Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Børsting og støvsuging (rengjøring av overflater) Jordstabilisering/klipping av gress Fjerning av ugress 		<ul style="list-style-type: none"> Vannføring Nedbørsintensitet
		Vannkvantitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Vannforvaltning 	Hydraulisk design: <ul style="list-style-type: none"> Infiltrasjonshastighet Maks vannføringskontroll Volum kontroll 		Utberdingstiltak (etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Vedlikehold av landskapsvegetasjon/jord Rehabilitering av overflate og øvre topplag ved feiling 		
		Vannkvalitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Forurensnings/kontamineringspotensiale Sediment- og siltbelastning 	Fysiske konstruksjonskrav: <ul style="list-style-type: none"> Forbehandling og innløp Utløp Installering av geomembran/geotekstil 				

Tabell 12. Løsningsspesifikke temaer for seks NBL-typer tatt fra CIRIA SuDS-manualen (forts.)

Nr	NBL Type	Planlegging	Design	Drift	Vedlikehold	Spesifisering	Viktige perimetere
6	Dammer og våtmarker	Generelle betraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Damform (unngå dødssone) Design av innløp og utløp Adkomst Tilleggsfunksjoner/nytte Biologisk mangfold 	Valg av plassering: <ul style="list-style-type: none"> Bakkestabilitet Vindens påvirkning Infiltrasjonskapasitet Grunnvannskvalitet 	Regelmessig inspeksjon: <ul style="list-style-type: none"> Inspeksjon av uregelmessig drift Inspeksjon av blokkering/fysisk skade Inspeksjon av mekaniske enheter 	Regelmessig vedlikehold (hver 6.mnd eller etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Fjerning av nedfall, rusk og forsøpling Fjerning av sedimenter Undersøke vannkvalitet Vegetasjonskontroll 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensjon Volum kontroll Maks vannføringskontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 	<ul style="list-style-type: none"> Vannføring Vannnivå Vannkvalitet
		Vannkvantitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Vandybe Infiltrasjonspotensial 	Hydraulisk design: <ul style="list-style-type: none"> Designhendelse nedbør Intersepsjon/infiltrasjonsdesign Maks vannføringskontroll Volum kontroll Kontroll ved overskridelse av vannføringskapasitet 		Utberdingstiltak (etter behov): <ul style="list-style-type: none"> Reparasjon av erosjonsskader eller andre skader Gjenplantning Lufting av dammen Reparasjon av innløps- og utløpskanaler 		
		Vannkvalitetsbetraktninger: <ul style="list-style-type: none"> Stratifisering Anoksiske tilstand Infiltrasjon/forurensning av grunnvann For- og etterbehandling 	Fysiske konstruksjonskrav: <ul style="list-style-type: none"> Krav til for/etterbehandling Håndtering av sedimenter Intern resirkulering Varmeøyeffekt 				

5 Eksempler på anvendelse av datastruktur

I dette kapittelet presenteres tre eksempler på bruk av datastrukturen; to eksisterende Klima 2050 pilotanlegg og et kommersielt produkt fra Storm Aqua (ALMA Regnbed). Hensikten med å vise eksemplene er å gi brukerne av denne veilederen noen konkrete tips på hvordan man kan fylle ut skjemaet og hvilke opplysninger det skal inneholde. Det er verdt å merke seg at eksemplene ikke er komplette.

5.1 Klima 2050 Pilotprosjekt Høvringen – grått tak

Tabell 13. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grått tak på Høvringen

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse		
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning	Høvringen pilotanlegg - Blågrått tak		
2	NBL type	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning	Permeabelt dekke med belegningsstein		
3	Systembeskrivelse	3.1	Beskrivelse av produkt/løsning	3.1.1	Dimensjon/størrelse	Funksjonelt tak uten vegetasjon 8 x 11 m, <ul style="list-style-type: none"> • 2% longitudinal helning • Geotekstil (spæringslag) • Fordrøyingslag 200 mm LECA® LWA 1,5–2,5 mm • Belegningsstein (20 x 20cm)
				3.1.2	Volumkontroll	Mengde vann tilbakeholdt av løsning 26,2%
				3.1.3	Kontroll av maksimum videreført vannføring	Reduksjon i avrenningstopp med 95% (median) og forsinkelse av avrenningstopp lik 1 h og 15 min (median)
				3.1.4	Kontrollert overskridelse av dimensjonerende vannføring	Krever nødoverløp i tillegg til ordinært nedløp
				3.1.5	Løsningsspesifikke parametere/krav	LECA® LWA er et materiale bestående av ekspandert leire med bulk tetthet lik 500 kg/m ³ , partikkelstørrelse lik 1050 kg/m ³ , og partikkelstørrelse i området 1,5–2,5mm. Vekten av LECA-basert tak med tykkelse 200 mm er beregnet til 251 kg/m ² basert på tørt materiale og 310 kg/m ² for våte forhold. Vektestimater inkluderer belegningsstein.
				4	Planning	4.1
				4.1.2	Dreneringskontroll	Krever sikkert nødoverløp som kobles til nedstrøms-system med tilstrekkelig kapasitet
				4.1.3	Krav til vedlikeholdskompetanse, utstyr og personressurser	Minimale krav
					Prosjektfase	Ingen
				4.1.5	Forventet ytelse	Fordrøyning: 95% reduksjon av avrenningstopp, 1h 15 min forsinket avrenningstopp (begge størrelser basert på median av målte hendelser) Retensjon: 0.27 mm/dag
				4.1.6	Løsningsspesifikke krav	Se punkt 3.1.4
		4.2	Valg av plassering	4.2.1	Eksisterende vannsystemer	Kobles til kommunalt avløpssystem
				4.2.2	Kontroll av maksimum vannføring	Ingen
				4.2.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.

Tabell 13. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grått tak på Høvringen (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse	
5	Design	5.1 Vannkvantitet	5.1.1	Hydraulisk design	Hydraulisk konduktivitet (Ksat) lik 143.2 cm/h, 2-års returperiode
			5.1.2	Kontroll av maksimum vannføring	Bestemmes av utforming av avløp. Merk behov for nødoverløp
			5.1.3	Volum kontroll	Se punkt 5.1.2
			5.1.4	Kontrollert overskridelse av vannføring	Overløp
			5.1.5	Løsningsspesifikke krav	Målt årlig 9% fordampning fra testfelt
		5.2 Vannkvalitet	5.2.1	Innvirkning på vannkvaliteten	Ja, renseeffekte kan oppnås på produktets overflater via adsorpsjon og biologisk nedbrytning, og med sedimentering i dekket ulike lag.
			5.2.2	Utløpskvalitet	n.a.
			5.2.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.3 Tilleggsfunksjoner/nytte	5.3.1	Multifunksjonell bruk av plass	Ja
			5.3.2	Reduksjon av urban oppvarming	Nei
			5.3.3	Tilpasningsevne	Ja
			5.3.4	Rekreasjon	Ja
			5.3.5	Miljøfotavtrykk	Nei
			5.3.6	Biologisk mangfold	Nei
			5.3.7	Løsningsspesifikk nytte	n.a.
		5.4 Kostnadselement	5.4.1	Enhetspris	n.a.
			5.4.2	Andre kostnadsvederlag	n.a.
			5.4.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.5 Databehandling	5.5.1	Overvåking av ytelse (vannmengde/kvalitet, osv.)	<ul style="list-style-type: none"> • En oppvarmet regnsensor er installert (Lambrecht meteo GmbH 1518 H3, Lambrecht meteo GmbH, Göttingen, Germany) med en oppløsning på 0.1 mm ved 1 minuts intervall • Avrenning blir målt med et vektbasert system med to tanker som alternerer på å fylles og tømmes • CR1000 datalogger (Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA) logger alle parametere med 1 minuts intervall
			5.5.2	Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.6 Sensor	5.6.1	Anvendelse av sensor(er) Mål, type, plassering	Komplett værstasjon med 3x flyttbare vindmålere
			5.6.2	Overvåking av spesifikke parametere	Decagon STM jordfuktighet- og temperatursensorer
			5.6.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.
6	Drift	6.1 Bruksanvisning	6.1.1	Generell anvisning for bruk	n.a.
			6.1.3	Anvisning for bruk av tekniske installasjoner	n.a.
			6.1.3	Anvisning for bruk av spesifikke hydrauliske installasjoner	n.a.
		6.2 Regelmessig inspeksjon	6.2.1	Type håndtering	Visuell observasjon av vekst i åpningene mellom steinene, akkumulering av sedimenter, blader, o.l. ved nedløp
			6.2.2	Frekvens	Kvartalsvis
			6.2.3	Prosedyre	Visuell observasjon på stedet, før logg
			6.2.4	Ansvar	Anleggseier
			6.2.5	Datainsamling (data type)	Vær, fuktighet og temperatur i fordrøyningsanlegget, avrenning
			6.2.6	Dagbok funksjon	Anbefalt
			6.2.7	Datavurdering (D&V)	Anleggseier
6.2.8	Løsningsspesifikke krav	n.a.			
7	Vedlikehold	7.1 Regelmessig vedlikehold	7.1.1	Type håndtering	Feing, støvsuging
			7.1.2	Frekvens	Årlig
			7.1.3	Prosedyre	Rengjør overflatene for støv, skitt og søppel, vær særlig nøye ved nedløp
			7.1.4	Ansvar	Anleggseier
			7.1.5	Løsningsspesifikke krav	n.a.
		7.2 Utbedringstiltak	7.2.1	Type håndtering	Kompaktering av lag, utskifting av steiner og/eller fyllmasser
			7.2.2	Prosedyre	Tekniker
			7.2.3	Ansvar	Anleggseier
			7.2.4	Løsningsspesifikke krav	n.a.

Tabell 13. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grått tak på Høvringen (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse		
8	Som bygget	8.1	Kravoppnåelse	8.1.1	Dokumentasjon om oppfyllelse av generelle krav i regelverk/standarder	n.a.
				8.1.2	Dokumentasjon om oppfyllelse av krav gitt i prosjekteringsgrunnlag	n.a.
				8.1.3	Dokumentasjon om utføring/ferdigstilling	n.a.
				8.1.4	Dokumentasjon om etterkontroll	n.a.
		8.2	Attestasjon	8.2.1	Bekreftelse av egenskaper	n.a.
		8.3	Protokoll	8.3.1	Registrering av innstillinger ved overlevering av ferdigstilt anlegg	n.a.
				8.3.2	Funksjonsprøving og måleravlesninger dokumenteres	n.a.
		8.4	Identifikasjon	8.4.1	Identifikasjon av komponenter (produkter) og systemer, og hvor disse er montert	n.a.
		8.5	Tegning	8.5.1	Som bygget tegninger: tegninger og modeller som er oppdatert med eventuelle avvik mellom prosjektert løsning og faktisk utførelse	n.a.
		8.6	Bilde	8.6.1	Elektronisk informasjon i form av bilder eller film med tilhørende plassering og identifisering der det er formålstjenelig	n.a.
9	Tilleggsreferanser	9.1	Henvisning til publisering, brosjyre eller andre dokumenter	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.klima2050.no/hovringen-bluegreengray-roofs • https://ovase.no/projects/4 • Hamouz, V. Lohne, J. Wood, J.R & Muthanna, T.M: Hydrological Performance of LECA-Based Roofs in Cold Climates. Water 2018, Vol. 10(3), p. 263; doi:10.3390/w10030263, ISSN 2073-4441 (Published online 3 March 2018) • Elvebakk, K, Time, B, Skjeldrum, P.M & Kvande, T: Ombygging til blågrønne og blågrå tak. Problemstillinger og sjekklister. Klima 2050 Report 10. Trondheim, 2018. ISBN 978-82-536-1583-7 		

5.2 Klima 2050 pilotprosjekt i Høvringen – grønt tak

Tabell 14. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grønt tak på Høvringen

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse				
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning	Høvringen pilotanlegg - Blågrønt tak				
2	NBL type	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning	Extensive blågrønt tak				
3	Systembeskrivelse	3.1	Beskrivelse av produkt/løsning	3.1.1	Dimensjon/størrelse	Funksjonelt tak uten vegetasjon 8 x 11 m, • Sedumplanter • 2% longitudinal helning • Substrattykkelse 30 mm • Fordrøyningsmatte 36 mm		
				3.1.2	Volumkontroll	Mengde vann tilbakeholdt i løsning 52,8%		
				3.1.3	Kontroll av maksimum videreført vannføring	Reduksjon i avrenningstopp med 99% (median) og forsinkelse av avrenningstopp lik 17 min (median)		
				3.1.4	Kontrollert overskridelse av dimensjonerende vannføring	Krever nødoverløp i tillegg til ordinært nedløp		
				3.1.5	Løsningsspesifikke parametere/krav	Vegetasjonslag: prefabrikkert forsterket sedumtak		
				4	Planlegging	4.1	Generelle betraktninger	4.1.1
				4.1.2	Dreneringskontroll	Krever sikkert nødoverløp som koples til nedstrøms-system med tilstrekkelig kapasitet		
				4.1.3	Krav til vedlikeholdskompetanse, utstyr og personressurser	Minimale krav		
				4.1.4	Prosjektfase	Ingen		
				4.1.5	Forventet ytelse	Fordrøying: 99% reduksjon av avrenningstopp, 17 min forsinket avrenningstopp (20års returperiode, inkludert klimafaktor 1.4) Retensjon: 0,6 mm/dag		
				4.1.6	Løsningsspesifikke krav	Se punkt 3.1.4		
		4.2	Valg av plassering	4.2.1	Eksisterende vannsystemer	Kobles til kommunalt avløpssystem		
				4.2.2	Kontroll av maksimum vannføring	Ingen		
				4.2.3	Løsningsspesifikke krav	Redusert kapasitet under vinterforhold		
5	Design	5.1	Vannkvantitet	5.1.1	Hydraulisk design	Fordrøying: 99% reduksjon av avrenningstopp, 17 min forsinket avrenningstopp (20års returperiode, inkludert klimafaktor 1.4) Retensjon: 0,6 mm/dag		
				5.1.2	Kontroll av maksimum vannføring	Bestemmes av utforming av avløp. Merk behov for nødoverløp		
				5.1.3	Volum kontroll	Se punkt 5.1.2		
				5.1.4	Kontrollert overskridelse av vannføring	Overløp		
				5.1.5	Løsningsspesifikke krav	Målt årlig 9% fordamping fra testfelt		
				5.2	Vannkvalitet	5.2.1	Innvirking på vannkvaliteten	n.a.
				5.2.2	Utløpskvalitet	n.a.		
				5.2.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.		
				5.3	Tilleggsfunksjoner/nytte	5.3.1	Multifunksjonell bruk av plass	Ja
						5.3.2	Reduksjon av urban oppvarming	Ja
						5.3.3	Tilpasningsevne	Ja
						5.3.4	Rekreasjon	Ja
						5.3.5	Miljøfotavtrykk	Ja
						5.3.6	Biologisk mangfold	Ja
						5.3.7	Løsningsspesifikk nytte	n.a.
				5.4	Kostnadselement	5.4.1	Enhetspris	n.a.
						5.4.2	Andre kostnadsvederlag	n.a.
						5.4.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.
				5.5	Databehandling	5.5.1	Overvåking av ytelse (vannmengde/kvalitet, osv.)	• En oppvarmet regnsensor er installert (Lambrecht meteo GmbH 1518 H3, Lambrecht meteo GmbH, Göttingen, Germany) med en oppløsning på 0.1 mm ved 1 minuts intervall • Avrenning blir målt med et vektbasert system med to tanker som alternerer på å fylles og tømmes • CR1000 datalogger (Campbell Scientific, Inc., Logan, UT, USA) logger alle parametere med 1 minuts intervall
						5.5.2	Løsningsspesifikke krav	n.a.
				5.6	Sensor	5.6.1	Anvendelse av sensor(er) Mål, type, plassering	Komplett værstasjon med 3x flyttbare vindmålere
						5.6.2	Overvåking av spesifikke parametere	Decagon 5TM jordfuktighet- og temperatursensorer
						5.6.3	Løsningsspesifikke krav	n.a.

Tabell 14. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grønt tak på Høvringen (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
6	Drift	6.1 Bruksanvisning	6.1.1 Generell anvisning for bruk	Vegetasjonen krever regelmessig gjødsling
			6.1.3 Anvisning for bruk av tekniske installasjoner	n.a.
			6.1.3 Anvisning for bruk av spesi- fikke hydrauliske installasjoner	n.a.
		6.2 Regelmessig inspeksjon	6.2.1 Type håndtering	<ul style="list-style-type: none"> • Inspiser vegetasjon og substrat, se spesielt etter ero- sjon av substrat og dannelse av kanaler for bypass vann • Inspiser utløp og nødoverløp, se spesielt etter avleiring og blokkeringer • Inspiser taket for lekkasjer
			6.2.2 Frekvens	Månedlig sommerhalvår/kvartalsvis vinterhalvår
			6.2.3 Prosedyre	Visuell observasjon på stedet, før logg
			6.2.4 Ansvar	Anleggseier
			6.2.5 Datainsamling (data type)	Vær, fuktighet og temperatur i fordryningsanlegget, avrenning
			6.2.6 Dagbok funksjon	Anleggseier
			6.2.7 Datavurdering (D&V)	Anleggseier
6.2.8 Løsningsspesifikke krav	n.a.			
7	Vedlikehold	7.1 Regelmessig vedlikehold	7.1.1 Type håndtering	<ul style="list-style-type: none"> • Fjern søppel, skitt og planterester • Skift vissen vegetasjon • Gjødsle, luk og fjern ugress • Om nødvendig klipp og trim vegetasjonen
			7.1.2 Frekvens	Månedlig sommerhalvår/kvartalsvis vinterhalvår
			7.1.3 Prosedyre	Fjern støv, skitt og søppel, vær særlig nøye ved nedløp
			7.1.4 Ansvar	Anleggseier
			7.1.5 Løsningsspesifikke krav	n.a.
		7.2 Utbedringstiltak	7.2.1 Type håndtering	Skift vissen vegetasjon, etterfyll substrat og reparer utsatte områder for å unngå vannansamlinger og/eller bypass
			7.2.2 Prosedyre	Tekniker
			7.2.3 Ansvar	Anleggseier
			7.2.4 Løsningsspesifikke krav	n.a.
			8	Som bygget
8.1.2 Dokumentasjon om oppfyllelse av krav gitt i prosjekterings- grunnlag	n.a.			
8.1.3 Dokumentasjon om utføring/ ferdigstilling	n.a.			
8.1.4 Dokumentasjon om etterkontroll	n.a.			
8.2 Attestasjon	8.2.1 Bekreftelse av egenskaper	n.a.		
8.3 Protokoll	8.3.1 Registrering av innstillinger ved overlevering av ferdigstilt anlegg	n.a.		
	8.3.2 Funksjonsprøving og måler- avlesninger dokumenteres	n.a.		
8.4 Identifikasjon	8.4.1 Identifikasjon av komponenter (produkter) og systemer, og hvor disse er montert	n.a.		
8.5 Tegning	8.5.1 Som bygget tegninger: tegninger og modeller som er oppdatert med eventuelle avvik mellom prosjektert løsning og faktisk utførelse	n.a.		
8.6 Bilde	8.6.1 Elektronisk informasjon i form av bilder eller film med til- hørende plassering og identi- fisering der det er formålstjenelig	n.a.		

Tabell 14. Datastruktur anvendt på Klima 2050 pilotprosjekt for grønt tak på Høvringen (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
9	Tilleggsreferanser	9.1	Henviing til publisering, brosjyre eller andre dokumenter	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.klima2050.no/hovringen-bluegreengray-roofs • https://ovase.no/projects/4 • Johannessen, B.G: Investigating the use of extensive green roofs for reduction of stormwater runoff in cold and wet climates. Doctoral theses at NTNU, 2019:99, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering. ISBN: 978-82-326-3796-3 • Johannessen, B.G, Muthanna, T.M & Braskerud, B.C: Detention and Retention Behavior of Four Extensive Green Roofs in Three Nordic Climate Zones. Water 2018, Vol. 10(6), p. 671; doi:10.3390/w10060671, ISSN 2073-4441 (Published online 23 May 2018) • Johannessen, B.G, Hanslin, H.M & Muthanna, T.M: Green roof performance potential in cold and wet regions. Ecological Engineering 2017, Vol. 106, Part A, p. 436-447; doi:10.1016/j.ecoleng.2017.06.011, ISSN 0925-8574 (Published online September 2017) • Hamouz V., Muthanna T.M. Hydrological modelling of green and grey roofs in cold climate with the SWMM model Journal of Environmental Management, Volume 249, 2019 • Elvebakk, K, Time, B, Skjeldrum, P.M & Kvande, T: Ombygging til blågrønne og blågrå tak. Problemstillinger og sjekklister. Klima 2050 Report 10. Trondheim, 2018. ISBN 978-82-536-1583-7

5.3 ALMA Regnbed – Storm Aqua

Tabell 15. Datastruktur anvendt på ALMA Regnbed

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse		
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning	Alma regnbed		
2	NBL type	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning	Regnbed		
3	Systembeskrivelse	3.1	Beskrivelse av produkt/løsning	3.1.1	Dimensjon/størrelse	Lengde x bredde x høyde er: <ul style="list-style-type: none"> Type 101: 1480 x 880 x 1500 mm Type 201: 1480 x 1480 x 1480 mm Type 301: 1490 x 3100 x 1500 mm
				3.1.2	Volumkontroll	Det samlede fordrøyningsvolum er: <ul style="list-style-type: none"> Type 101 : 790 liter / 865 liter (ved infiltrasjon) Type 201 : 1580 liter / 1735 liter (ved infiltrasjon) Type 301 : 1910 liter / 2445 liter (ved infiltrasjon)
				3.1.3	Kontroll av maksimum videreført vannføring	<ul style="list-style-type: none"> Ved småregn fungerer regnbedet som et vanlig bed hvor vannet kan trenge ned i grunnen. Det er plass til noe vann over vekstmediet, og dette vil gradvis infiltreres gjennom vekstmediet. Dersom det kommer mer vann enn det er plass til over vekstmediet, vil vannet renne ned til infiltrasjons/ fordrøyningskammeret gjennom et overløpsrør. Dette ivaretar også en vinterfunksjon.
				3.1.4	Kontrollert overskridelse av dimensjonerende vannføring	<ul style="list-style-type: none"> Dersom Alma regnbed er tilkoppelt en sidestilt kum eller pukkmagasin, vil løsningen tilføre ekstra fordrøyningsvolum. Dersom vannivået i infiltrasjons/ fordrøyningskammeret overstiger utløpsrør, vil vannet løpe til øvrige overvannsystem. Dersom infiltrasjons/ fordrøyningskammeret det ikke er utløpsrør eller kapasiteten på utløpsrør er overstøyet, vil fordrøyningsvolumet være fullt, vannivået på overflaten vil stige og vannet vil etter hvert renne som overløp til de omkringliggende oversvømmelsesarealer/regnbed.
				3.1.5	Løsningsspesifikke parametre/krav	Avhengig av valg av vekstmedia, kan Alma regnbed ha en rensende effekt på overvann.
				4	Planlegging	4.1
4.1.2	Dreneringskontroll	Tømmemekanisme må velges avhengig av grunnforhold. <ul style="list-style-type: none"> Kan tømmes ved infiltrasjon dersom grunnens infiltrasjonskapasitet er tilstrekkelig. Kan tømmes til øvrig overvannssystem gjennom strupet utløp dersom grunnens infiltrasjonskapasitet er utilstrekkelig. Overløp til omliggende oversvømmelsesarealer er også mulig. 				
4.1.3	Krav til vedlikeholdskompetanse, utstyr og personressurser	Minimale krav til kunnskap, utstyr og tid ved installasjon. Leveres med vekstmedie og utløpskontroll.				
4.1.4	Prosjektfase	Ingen				
4.1.5	Forventet ytelse	<ul style="list-style-type: none"> Det er et prefabrikkert regnbed med utvidet funksjon i forhold til et stedsbygget regnbed. Det kommer i tre forskjellige størrelser som kan leveres med bunn (for fordrøyning) eller uten bunn (for infiltrasjon/ fordrøyning) Et vannreservoir med opptrekkssatser kan leveres for ekstra vanningskapasitet. 				
4.1.6	Løsningsspesifikke krav	<ul style="list-style-type: none"> Alma regnbed har vinterfunksjon Infiltrasjon kan skje på frostfritt dyp. Kan kombineres med andre overvannsløsninger. 				
4.2	Valg av plassering	4.2.1	Eksisterende vannsystemer			Kan plasseres gunstig i forhold til offentlig ledning, bekk eller vannveier på overflaten.
		4.2.2	Kontroll av maksimum vannføring			Ingen
		4.2.3	Løsningsspesifikke krav	<ul style="list-style-type: none"> Kan motta regnvann fra taket via nedløp, som ledes direkte inn i regnbedet. Vann fra omliggende arealer kan også ledes til regnbedet. 		

Tabell 15. Datastruktur anvendt på ALMA Regnbed (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
5	Design	5.1 Vannkvantitet	5.1.1 Hydraulisk design	Vekstmedie er konstruert etter følgende spesifikasjon: Ksat: 3.0E-5 2.5E-4 m/s Initiell vannmetting: 30 – 40 % Egenvekt vekstmedie: 1.3 – 1.4 g/cm ³
			5.1.2 Kontroll av maksimum vannføring	<ul style="list-style-type: none"> Ved tømning ved hjelp av infiltrasjon er maksimal vannmengde kontrollert av infiltrasjonskapasiteten til grunnen. Ved tømning ved hjelp av utløp til øvrig overvannssystem, er maksimal vannmengde kontrollert av evt. volumbegrensning på utløpsrør (struping) Ved store vannmengder og oversvømmelse, er maksimal vannmengde kontrollert av størrelse og form på omliggende oversvømmelsesareal.
			5.1.3 Volum kontroll	Volumet er kontrollert av tilgjengelige volum på overflaten og i konstruksjon som beskrevet i seksjon 3
			5.1.4 Kontrollert overskridelse av vannføring	Maksimal vannmengde som kan håndteres er begrenset av erosjonsfastheten til vekstmediet og robustheten av plantene.
			5.1.5 Løsningsspesifikke krav	<ul style="list-style-type: none"> Ved småregn fungerer regnbedet som et vanlig bed hvor vannet kan trenge ned i grunnen. Det er plass til noe vann over vekstmediet, og dette vil gradvis infiltreres gjennom vekstmediet. Dersom det kommer mer vann enn det er plass til, vil vannet renne ned til infiltrasjons/fordrøyningskammeret gjennom et overløpsrør. Dette ivaretar også en vinterfunksjon.
		5.2 Vannkvalitet	5.2.1 Innvirking på vannkvaliteten	The soil substrate may act as a filter and have a cleaning effect of the runoff water.
			5.2.2 Utløpskvalitet	The soil substrate may improve the quality of the runoff water.
			5.2.3 Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.3 Tilleggsfunksjoner/nytte	5.3.1 Multifunksjonell bruk av plass	Ja
			5.3.2 Reduksjon av urban oppvarming	Ja
			5.3.3 Tilpasningsevne	Ja
			5.3.4 Rekreasjon	Ja
			5.3.5 Miljøfotavtrykk	Ja
			5.3.6 Biologisk mangfold	Ja
			5.3.7 Løsningsspesifikk nytte	<ul style="list-style-type: none"> Kan integreres med fordøyende uterom på tak, et grønt tak eller et blott tak. Kombinasjoner kan fordøye avrenningen og øke den totale kapasiteten. Kan tilføre verdi som overflatehåndtering av overvann. Kan tilføre verdi i form av blågrønn faktor til overvannssystemet for økt rekreasjonsverdi. Kan tilføre biodiversitet og kjøleeffekt til varmeøy-effekten.
		5.4 Kostnadselement	5.4.1 Enhetspris	n.a.
			5.4.2 Andre kostnadsvederlag	n.a.
			5.4.3 Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.5 Databehandling	5.5.1 Overvåking av ytelse (vannmengde/kvalitet, osv.)	Ikke nødvendig i utgangspunktet, men kan tilpasses
			5.5.2 Løsningsspesifikke krav	n.a.
		5.6 Sensor	5.6.1 Anvendelse av sensor(er) Mål, type, plassering	Ikke nødvendig i utgangspunktet, men det vil være mulig å måle vannhøyder, jordfuktighet og vannmengde i utløp.
			5.6.2 Overvåking av spesifikke parametere	nødløse nødvendig i utgangspunktet
			5.6.3 Løsningsspesifikke krav	Det er ingen spesielle sensorer eller målinger som er spesifikke for Alma regnbed.

Tabell 15. Datastruktur anvendt på ALMA Regnbed (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
6	Drift	6.1 Bruksanvisning	6.1.1 Generell anvisning for bruk	n.a.
			6.1.3 Anvisning for bruk av tekniske installasjoner	n.a.
			6.1.3 Anvisning for bruk av spesifikke hydrauliske installasjoner	n.a.
		6.2 Regelmessig inspeksjon	6.2.1 Type håndtering	Regelmessig inspeksjon for regnbed omfatter: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeksjon av kvaliteten på vekstmedie, vegetasjon og drenering • Inspeksjon av vekstmedie for erosjon, kanaldannelse og tilslamming • Inspeksjon av innløp og drenering for eventuelle blokkeringer
			6.2.2 Frekvens	Hver tredje måned og etter kraftig nedbør eller storm
			6.2.3 Prosedyre	Besøk på lokaliteten, utfylling av sjekklister i henhold til drifts- og vedlikeholdsrutiner
			6.2.4 Ansvar	Vedlikeholdsansvarlig
			6.2.5 Datainnsamling (data type)	Innsamling av data fra inspeksjoner kan omfatte: <ul style="list-style-type: none"> • Nedbør • Vannstrøm • Fuktighet • Vind
			6.2.6 Dagbok funksjon	Vedlikeholdsansvarlig
			6.2.7 Datavurdering (D&V)	Vedlikeholdsansvarlig
6.2.8 Løsningsspesifikke krav	Det er ingen spesielle behov for inspeksjon av Alma regnbed			
7	Vedlikehold	7.1 Regelmessig vedlikehold	7.1.1 Type håndtering	Vedlikeholdstiltak for regnbed: <ul style="list-style-type: none"> • Fjerning av boss • Fjerning av løv • Luking av ugress • Beskjæring av planter • Erstatning av døde planter • Riving av overflate av vekstmedie
			7.1.2 Frekvens	Hver tredje måned i vekstsesongen
			7.1.3 Prosedyre	Manuelt eller med nødvendig gartnerutstyr
			7.1.4 Ansvar	Vedlikeholdsansvarlig
			7.1.5 Løsningsspesifikke krav	Det er ingen spesielle vedlikeholdstiltak for Alma regnbed
		7.2 Utbedringstiltak	7.2.1 Type håndtering	Rearasjonstiltak for regnbed kan være nødvendige: <ul style="list-style-type: none"> • Tiltak for å dempe energien i den tilrennende vannet dersom det er kraftig erosjon. • Fornyelse av vekstmediet dersom det er kraftig tilslemmet eller forurenset
			7.2.2 Prosedyre	Drifts- og vedlikeholdsveileder
			7.2.3 Ansvar	Vedlikeholdsansvarlig
			7.2.4 Løsningsspesifikke krav	Rearasjonstiltak spesielt for Alma regnbed skal normalt ikke være nødvendige, men det kan oppstå uventede situasjoner som krever reparasjon: <ul style="list-style-type: none"> • Tømming av innebygget fordrøyningsvolum dersom det er tilslemmet. • Opprensning av infiltrasjonsflate dersom den er blitt tett gjennom tilslemming. • Rensing av tilstoppede utløpsrør.
8	Som bygget	8.1 Kravoppnåelse	8.1.1 Dokumentasjon om oppfyllelse av generelle krav i regelverk/standarder	n.a.
			8.1.2 Dokumentasjon om oppfyllelse av krav gitt i prosjekteringsgrunnlag	n.a.
			8.1.3 Dokumentasjon om utføring/ferdigstilling	n.a.
			8.1.4 Dokumentasjon om etterkontroll	n.a.
		8.2 Attestasjon	8.2.1 Bekreftelse av egenskaper	n.a.
		8.3 Protokoll	8.3.1 Registrering av innstillinger ved overlevering av ferdigstilt anlegg	n.a.
			8.3.2 Funksjonsprøving og måleravlesninger dokumenteres	n.a.
		8.4 Identifikasjon	8.4.1 Identifikasjon av komponenter (produkter) og systemer, og hvor disse er montert	n.a.
		8.5 Tegning	8.5.1 Som bygget tegninger: tegninger og modeller som er oppdatert med eventuelle avvik mellom prosjektert løsning og faktisk utførelse	n.a.
		8.6 Bilde	8.6.1 Elektronisk informasjon i form av bilder eller film med tilhørende plassering og identifisering der det er formålstjenlig	n.a.

Tabell 15. Datastruktur anvendt på ALMA Regnbed (forts.)

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Beskrivelse
9	Tilleggsreferanser	9.1	Hensvisning til publisering, brosjyre eller andre dokumenter	<ul style="list-style-type: none"> • https://climateinnovationwindow.eu/innovations/alma-raingarden • http://www.stormaqua.no/stormaqua/document.aspx?nodeid=6873&docid=11304 • Sun, A:Hydrological modelling of Alma rain garden and concrete grid pavement". Master Theses. NTNU, Trondheim. 2019 • Kliewer, D: Runoff Modelling and thereon based Dimensioning of Stormwater Management Solutions: Raingarden and Detention Roof by Considering Norwegian Stormwater Management Practices. Master Thesis. FH Münster/Trondheim 2018 • Haugen, M., 2017. Funksjonsbeskrivelse og testing av prefabrikkert regnbed som et hybrid naturbasert LOD tiltak (bachelor thesis). Universitetet i Stavanger - Teknisk-Naturvitenskapelige Fakultet, Stavanger.

Litteratur

NOU2015:16 Overvann i byer og tettsteder - som problem og ressurs, Norges Offentlige Utredninger, Klima og miljødepartementet, 2015

Raspati, G, Bruaset, S, Sivertsen, E, Møller-Pedersen, P & Røstum, J. 2019, Documentation tool of nature-based-solutions - a guideline. Klima 2050 Report 18. ISBN: 978-82-536-1642-1.

Standard Norge. NS 3456:2018 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger (FDVU-dokumentasjon), 2018. Tilgjengelig fra <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1021800> (Besøkt 27. februar 2020)

Woods, B., Wilson, B., Udal-Clarke, H., Ilman, S., Scott, T., & Ashley, R. 2015, The SuDS Manual, CIRIA, London, UK.

Appendix A

Kap.	Hovedkategori	Underkategori		Spesifisering		Forklaring til spesifisering
		1.1	Navn på produkt/løsning			
1	Navn	1.1	Navn på produkt/løsning			Her føres produktnavn eller navnet produktet er mest kjent under
2	NBL type	2.1	Beskrivelse av type NBL løsning			Her angis hvilken type eller kategori NBL løsningen tilhører, f.eks. regnbed, infiltrasjonsgrøft, permeable dekker
3	Systemsbeskrivelse	3.1	Beskrivelse av produkt/løsning	3.1.1	Dimensjon/størrelse	Fysiske mål, eksakte mål kan brukes hvis løsningen er prefabrikkert, ellers kan typiske mål for en installasjon brukes. Eksakte mål for faktisk bygget, angis i kap 8
				3.1.2	Volumkontroll	Her kan det angis om løsningen er ment å kontrollere volumet av overvann, type prosess (infiltrasjon eller fordroyning) o.l. Merk at volumkontroll er ofte det man ønsker å oppnå, men NBL kan også installeres for å oppnå andre fordeler, f.eks. grønnstrukturer
				3.1.3	Kontroll av maksimum videreført vannføring	Her kan det angis om produktet inkluderer en løsning som kontrollerer videreført vannmengde og eventuelt om det finnes en maksimumsverdi
				3.1.4	Kontrollert overskridelse av dimensjonerende vannføring	Her må det angis hvordan overvannet blir håndtert hvis vannmengdene overskrider dimensjonerende vannmengde. F.eks. må det innstilles et nødoverløp, hvordan kople sammen med en sikker flomveg etc.
				3.1.5	Løsningsspesifikke parametere/krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 3.1
4	Planlegging	4.1	Generelle betraktninger	4.1.1	Krav til adkomst	Her angis eventuelle krav til adkomst, både i anleggsperioden og i driftsfasen
				4.1.2	Dreneringskontroll	Her angis eventuelle krav til drenering, enten i form av røropplegg m/kapasitet eller infiltrasjonskapasitet i stedege masser. Eventuelle krav til oppfølging (inspeksjon) kan også angis allerede her
				4.1.3	Krav til vedlikeholdskompetanse, utstyr og personressurser	Her angis eventuelle krav til kompetanse og utstyr, med særlig vekt på driftsfase, men også spesielle krav knyttet til anleggsfasen kan nevnes. Hvis det må påventes særlig store drift og/eller vedlikeholdskostnader kan dette også nevnes her

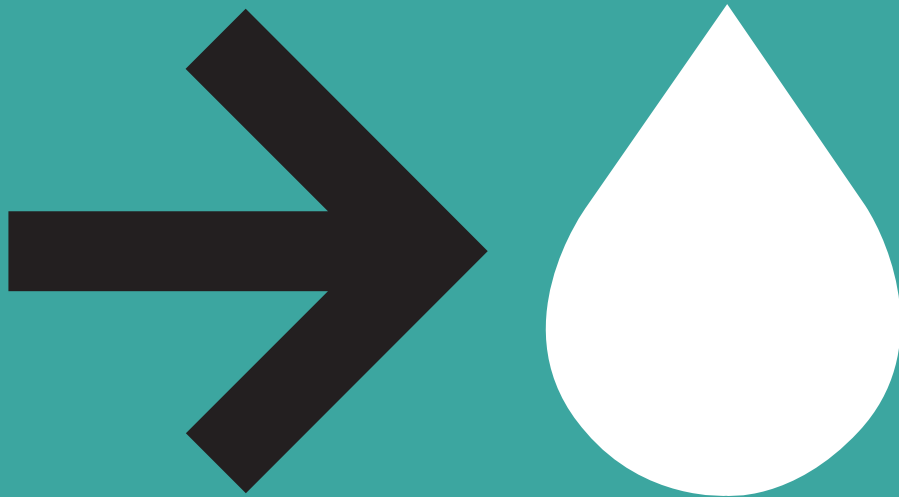
Kap.	Hovedkategori	Underkategori		Spesifisering	Forklaring til spesifisering			
				4.1.4	Prosjektfase	Her beskrives prosjektets ulike faser og hvilke kritiske hensyn som må tas for å sikre optimal funksjon, f.eks. bør område med god infiltrasjonskapasitet beskyttes i en byggefase hvis dette området skal brukes til infiltrasjonsløsninger senere. Se 'Guidance on the construction of SuDS' (https://www.ciria.org/News/CIRIA_news2/CIRIA_publishes_new_guidance_on_SuDS_construction.aspx)		
				4.1.5	Forventet ytelse	Her angis en overordnet (typisk) forventet ytelse av løsningen til bruk i en tidligfase av planlegging/screening. Hensikten er å kunne gjøre en rask sammenligning med andre løsnignger eller rask avklaring om løsningen vil kunne svare til en konkret utfordring. Nøyaktig ytelse etter at løsningen er dimensjonert/bygget angis i kap 5		
				4.1.6	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 4.1		
				4.2	Valg av plassering	4.2.1	Eksisterende vannsystemer	Her kan det angis eventuelle krav til og/eller interaksjoner med vannsystemer i nærheten/på tomte. Dette gjelder både rørsystemer og naturlige vannveier (bekker, elver, dammer). Eventuelle krav til plassering i forhold andre enheter kan angis. Naturlig høydeforskjeller og områder med god infiltrasjonskapasitet bør benyttes best mulig, noe som krever god planlegging så tidlig som mulig
						4.2.2	Potensielle muligheter/problemer mhp. overstrømming / infiltrasjon	Her angis muligheter og utfordringer knyttet til infiltrasjon, overløp og tilknytning til flomveger
						4.2.3	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 4.2
						5.1.1	Hydraulisk design	Her beskrives detaljer rundt hydraulisk design og dimensjoneringskriterier/detaljer
5	Design	5.1	Vannkvantitet	5.1.2	Kontroll av maksimum vannføring	Hvis aktuelt, her beskrives detaljer rundt hvordan løsningen kontrollerer maksimal viderført vannmengde		
				5.1.3	Volumkontroll	Her beskrives kapasiteten til løsningen for å håndtere overvann		
				5.1.4	Kontrollert overskridelse av vannføring	Her beskrives løsningen for nødoverløp		
				5.1.5	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.1		

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Forklaring til spesifisering		
		5.2	Vannkvalitet	5.2.1	Innvirkning på vannkvaliteten	Hvis aktuelt, kan eventuell renseeffekt beskrives her
				5.2.2	Utløpskvalitet	Hvis aktuelt, kan forventet utløpskvalitet beskrives her
				5.2.3	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.2
		5.3	Tilleggsfunksjoner/nytte	5.3.1	Multifunksjonell bruk av plass	Her kan eventuell tilleggsnytte relatert til multifunksjonell bruk beskrives, f.eks. permeable dekker vil både håndtere overvann og gjøre området aktuelt for trafikk/parkering/gangbane
				5.3.2	Reduksjon av urban oppvarming	Eventuell effekt på urban oppvarming kan beskrives her
				5.3.3	Tilpasningsevne	Her kan løsningens robusthet og resiliens beskrives
				5.3.4	Rekreasjon	Eventuell effekt på rekreasjon kan beskrives her
				5.3.5	Miljøfotavtrykk	Eventuell effekt på miljøfotavtrykk kan beskrives her
				5.3.6	Biologisk mangfold	Eventuell effekt på biologisk mangfold kan beskrives her
				5.3.7	Løsningsspesifikk nytte	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.3
		5.4	Kostnadselement	5.4.1	Enhetspris	Her kan enten faktisk kostnad ved innkjøp registreres, eller så kan en typisk kostnad for produktet relateres til per m2 installert eller til per m3 håndtert vann, for sammenligning og screening i en tidligfase
				5.4.2	Andre kostnadsvederlag	Her kan kostnadsestimat for drift og vedlikehold angis, f.eks. kostnad pr år pr anlegg
				5.4.3	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.4
		5.5	Databehandling	5.5.1	Overvåking av ytelse (vannmengde / kvalitet, osv.)	Her angis hvilke egenskaper som skal registreres, hvordan disse skal lagres og brukes videre, f.eks. overvåkende kontroll av vannkvalitet, eller registrering av overløp. Se også kap. 6.2
				5.5.2	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.5
		5.6	Sensor	5.6.1	Anvendelse av sensor(er) - mål, type, plassering	Her angis eventuelle sensorer som er installert, hensikt/funksjon, plassering
5.6.2	Overvåking av spesifikke parametere			Her angis hvilke parametere som må overvåkes, se også kap 5.5 og 6.2		
5.6.3	Løsningsspesifikke krav			Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 5.6		
6	Drift	6.1	Bruksanvisning	6.1.1	Generell anvisning for bruk	Her beskrives en generell bruksanvisning av løsningen. Kan med fordel være kort og punktvis, men kritiske aspekter som en bruker må kjenne til må angis tydelig

Kap.	Hovedkategori	Underkategori	Spesifisering	Forklaring til spesifisering		
			6.1.2	Anvisning for bruk av tekniske installasjoner	Her beskrives hvordan eventuelle tekniske installasjoner skal brukes. Alternativt kan det legges inn referanse/lenke til egen bruksanvisning fra underleverandør	
			6.1.3	Anvisning for bruk av spesifikke hydrauliske installasjoner	Her beskrives hvordan eventuelle tekniske installasjoner skal brukes. Alternativt kan det legges inn referanse/lenke til egen bruksanvisning fra underleverandør	
		6.2	Regelmessig inspeksjon	6.2.1	Type håndtering	Her angis hvilke kritiske punkter som bør sjekkes i en regelmessig inspeksjon
		6.2.2		Frekvens	Her angis hvor ofte man skal utføre regelmessig inspeksjon	
		6.2.3		Prosedyre	Her angis prosedyren for inspeksjon, f.eks. om det skal tas fuktmålinger på en spesiell plass, om det skal utføres visuell inspeksjon under sedummatte etc.	
		6.2.4		Ansvar	Her angis hvem som har ansvaret for inspeksjonen	
		6.2.5		Datainnsamling (data type)	Her angis hvilken type data som skal samles inn, hvor den skal registreres, hva som regnes som normalt (eventuelt kriterier for å trigge en aksjon)	
		6.2.6		Dagbok funksjon	Her angis det prosedyre for å føre en dagbokfunksjon med eventuell referanse/lenke til denne. Alternativt kan dagboka registreres direkte under dette punktet	
		6.2.7		Datavurdering (D&V)	Her angis hvem som har ansvaret for å gjøre en vurdering av resultatene og eventuelt prosedyre for å håndtere avvik	
		6.2.8		Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 6.2	
7	Vedlikehold	7.1	Regelmessig vedlikehold	7.1.1	Type håndtering	Her angis hva som inngår i det regelmessige vedlikeholdet
				7.1.2	Frekvens	Her angis hvor ofte man skal utføre regelmessig vedlikehold
				7.1.3	Prosedyre	Her angis prosedyren for vedlikehold, inkludert detaljer og spesifikasjoner av f.eks. gjødsel
				7.1.4	Ansvar	Her angis hvem som har ansvaret for inspeksjonen
				7.1.5	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 7.1
		7.2	Utbedringstiltak	7.2.1	Type håndtering	Her angis en liste over tiltak som kan være nødvendig i løpet av levetiden til løsningen. Det bør angis tydelig hva anleggseier kan utføre selv og hva som bør utføres av kvalifisert fagperson/leverandør

Kap.	Hovedkategori	Underkategori		Spesifisering		Forklaring til spesifisering
				7.2.2	Prosedyre	Her angis prosedyre på utbedringstiltak som anleggseier kan utføre selv
				7.2.3	Ansvar	Her angis hvems om har ansvaret for å følge opp utbedringstiltak
				7.2.4	Løsningsspesifikke krav	Her angis eventuelle særskilte forhold som ikke er dekket av de øvrige punktene under kap. 7.2
8	Som bygget	8.1	Kravoppnåelse	8.1.1	Dokumentasjon om oppfyllelse av generelle krav i regelverk/standarder	Her legges det inn dokumentasjon om at løsningen som er bygget oppfylder generelle krav, eventuelt legg inn referanse/lenke til relevante dokument. For eksempel må grønne tak oppfylle NS 3840:2015.
				8.1.2	Dokumentasjon om oppfyllelse av krav gitt i prosjekteringsgrunnlag	Her legges det inn dokumentasjon om at løsningen som er bygget oppfylder krav gitt i prosjekteringsgrunnlaget, eventuelt legg inn referanse/lenke til relevante dokument. For eksempel fordryningskapasitet.
				8.1.3	Dokumentasjon om utføring/ferdigstilling	Her legges det inn dokumentasjon på utføring og ferdigstillelse, eventuelt legg inn referanse/lenke til relevante dokument
				8.1.4	Dokumentasjon om etterkontroll	Her legges det inn dokumentasjon på utført etterkontroll, eventuelt legg inn referanse/lenke til relevante dokument
		8.2	Attestasjon	8.2.1	Bekreftelse av egenskaper	Her legges det inn en attestasjon på at løsningen som er bygget innehar de egenskapene som er beskrevet i kap 5
		8.3	Protokoll	8.3.1	Registrering av innstillinger ved overlevering av ferdigstilt anlegg	Her registreres alle innstillinger ved overlevering av løsningen, f.eks. ventilposisjoner, høyder for sluk og overløp
				8.3.2	Funksjonsprøving og måleravlesninger dokumenteres	Her registreres funksjonstesting før overlevering og eventuelle måleravlesninger. For NBL kan også testing av fall og infiltrasjon være nødvendig
		8.4	Identifikasjon	8.4.1	Identifikasjon av komponenter (produkter) og systemer, og hvor disse er montert	Her registreres en komponentliste med tilhørende tag og plassering
		8.5	Tegning	8.5.1	Som bygget' tegninger: tregninger og modeller som er oppdatert med eventuelle avvik mellom prosjektert løsning og faktisk utførelse	Her registreres/lagres "som bygget" tegninger, med kommentarer. Alternativt angis referanse/lenke

Kap.	Hovedkategori	Underkategori		Spesifisering		Forklaring til spesifisering
		8.6	Bilde	8.6.1	Elektronisk informasjon i form av bilder eller film med tilhørende plassering og indentifisering der det er formålstjenlig	Her kan eventuelle bilder registreres/lagres. Alternativt angis referanse/lenke
9	Tilleggsreferanser	9.1	Henvisning til publisering, brosjyre, eller andre dokumenter			Her kan det listes opp referanser som inneholder informasjon om produktet



CONSORTIUM

Private sector

SKANSKA

MG MESTERGRUPPEN
ARKITEKTER

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND
GRUPPEN

NORGESHUS

Leca

isola

powel

Public sector



Statens vegvesen



Noregs
vassdrags- og
energidirektorat

AVINOR



**Jernbane-
direktoratet**



STATSBYGG



TRONDHEIM KOMMUNE

Research & education

SINTEF

BI

NTNU



Meteorologisk
institutt

NGI