

KRAVSPECIFIKATION

BIM 101 - BIM og CAD Kravspecifikation

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
0	05-04-2024	Første udgivelse

KRAVSPECIFIKATION

1	FORMÅL OG ANVENDELSE	5
1.1	Forsyninger	5
1.1.1	Fagtyper	6
1.2	Specifikation	6
1.3	Sprog	6
2	DIGITAL KOMMUNIKATION	7
2.1	Kommunikationsplatform	7
2.2	Projektarkivering	7
3	FILER	7
3.1	Filer fra HOFOR	7
3.2	Udveksling af dokumenter	8
3.3	Filformater	8
3.4	Filnavngivning	9
3.5	Versionsstyring	10
3.6	Metadata	10
3.7	Dokumentliste	10
3.8	Objektliste	10
4	MODELLER	11
4.1	3D modeller	11
4.2	Objekt faser	11
4.3	Statusbetegnelser	11
4.4	Objektdata	11
4.5	Metadata	12
4.6	Modelskilt	12
4.7	ModelPie/nulpunktsfigur	14
4.8	4D	14
4.9	5D	14

KRAVSPECIFIKATION

4.10	6D	15
4.11	Scanning.....	15
5	INFORMATIONSNIVEAUER	15
5.1	Informationsniveauer for bygningsdele.....	16
5.2	Informationsniveauer for anlægsdele	17
5.3	Informationsniveauer for procesanlæg og forsyning	17
6	KLASSIFIKATION OG IDENTIFIKATION	19
6.1	Klassifikation og identifikation for byggeri, anlæg og ledningsprojekter	19
6.1.1	Klassifikation og identifikation bygningsdrift.....	20
6.2	Klassifikation og identifikation energianlæg, proces og forsyning.....	20
7	DIGITAL TVILLING	20
8	SYSTEMER OG ENHEDER	21
8.1	Koordinat-, højde- og modulsystem.....	21
8.2	Enhedssystem	21
8.3	Målestoksforhold.....	22
8.4	Specielt for energianlæg	22
9	KONTROL	22
9.1	Kollisions- og konsistenskontrol.....	22
9.2	As-built kontrol	23
10	TEGNINGSPRODUKTION	23
10.1	Grafisk udtryk	23
10.1.1	Byggeri og anlæg	23
10.1.2	Fjernvarme og Kraftvarme.....	23
10.1.3	Diagrammer.....	24
10.2	Tegningslayout	24
10.3	Template	24
10.4	Tegningsskilte (tegningshoved)	24

KRAVSPECIFIKATION

10.4.1	HOFORs standard tegningsskilt	25
10.4.2	Amagerværkets standard tegningsskilt	28
10.5	Tegningsramme	30
10.6	Papirstørrelser	30
10.7	Tegningsnummer	31
10.8	Revisionskilt	31
10.9	Lagstruktur	33
10.10	Print.....	34
10.11	Linkede filer og datafiler	34
11	AS-BUILT DOKUMENTATION	34
11.1	Filformater	35
11.2	Filtyper i forhold til programmer.....	35
11.2.1	Specielle krav til aflevering af Revit.....	36
11.2.2	Specielle krav til aflevering af AutoCAD og Civil 3D	36
11.2.3	Specielle krav til aflevering af AutoCAD Plant 3D.....	36
11.2.4	Specielle krav til aflevering af MicroStation.....	37
11.2.5	Specielle krav til aflevering af Navisworks	37
11.3	Specielle krav til aflevering af IFC (openBIM)	37
11.4	Krav til PDF	38
11.5	Kvalitetssikring/Granskning.....	38
12	ANVENDTE FORKORTELSER.....	38
13	REFERENCER	39
13.1	Interne HOFOR-referencer.....	39
13.2	Eksterne referencer	40
14	BILAG OVERSIGT	41

KRAVSPECIFIKATION

1 Formål og anvendelse

HOFORs vision er at være en professionel bygherre og driftsorganisation, der stræber efter optimal håndtering af anlægsprojekter samt effektiv drift og vedligeholdelse gennem vores anlægs levetid. HOFOR ser ind i en datadreven fremtid, hvor digitale tvillinger er en af målene, og dette stiller krav til BIM og CAD.

Denne kravspecifikation repræsenterer den første udgave af vores krav til BIM og udvider afsnittet om CAD fra den tidligere kravspecifikation for anlægsdokumentation, ANL 101 version 2. Det er også en forberedelse til forbedring og forankring af arbejdet med BIM i en bygherredrevet virksomhed, som er komplekst sammensat af forskellige forsyninger og behov. Vi forventer løbende opdateringer af kravene, efterhånden som vores viden vokser gennem projektering og i samarbejde med vores rådgivere og leverandører.

Specifikationen har til formål at skabe klarhed om HOFORs krav til BIM og CAD. Den definerer de aspekter, der er vigtige for det digitale samarbejde, og danner retningslinjer, samt fungerer som støtte til modelleringsarbejde og udveksling af nødvendige informationer mellem HOFOR og andre aktører. Specifikationen skal også sikre, at modeller og tegninger fra projektstart udføres i overensstemmelse med vores krav til dokumentationsaflevering. Dette skal hjælpe med at undgå omkostningstunge ændringer i overgangen mellem projektering og as-built aflevering, samt sikre HOFORs brug af data i drift og vedligeholdelse og i hele projektets livscyklus.

Derudover henvises til kravspecifikationer for HOFORs øvrige forsyninger, som findes samlet på <https://hofor-tekniskdesign.dk/>.

Der kan være særlige tilfælde, hvor en fravigelse fra kravspecifikationerne er nødvendig for at gennemføre et projekt, eller der er feedback til denne kravspecifikation. I sådanne tilfælde skal processen for afvigelsen ansøges via en blanket, der findes på HOFORs Intranet under Anlægsprojekter. Kravspecifikationen er gældende, medmindre andet er skriftligt aftalt.

1.1 Forsyninger

I HOFOR er der forskellige forsyninger og de kan have egne procedure og behov i forhold til digitale modeller og tegninger. Er der specielle krav til et forsyningsområde vil det være angivet tydeligt i hvert enkelt tilfælde.

Forsyningerne er:

- Kraftvarme
- Fjernkøling

KRAVSPECIFIKATION

- Fjernvarme
- Spildevand
- Vand
- Vind
- Sol

1.1.1 Fagtyper

Udover forsyninger er der også forskellige fagtyper i de forskellige projekter. Er der specielle krav til en fagtype vil det være nævnt specielt i materialet.

Fagtyperne er:

Energianlæg (eks. Amagerværket)

Byggeri og anlæg (bygningsværker til eks. vandværker, rensningsanlæg, større fjernvarme/kølecentraler, pumpestationer)

Proces og forsyning (procesanlæg til eks. vandværker, rensningsanlæg, tunnelanlæg, fjernvarme/kølecentraler, pumpestationer)

Ledningsprojekter (eks. ledninger i vej og jord dvs. alle ledningsprojekter der ikke har tilknytning til anlæg og energianlæg)

1.2 Specifikation

Det enkelte projekts IKT-aftale, hvis projektet har en, sætter rammerne for det digitale samarbejde med BIM som omdrejningspunkt for informationsudvikling mellem parterne i bygge og anlægsprojekter. Projektets IKT-aftale skal følge kravene i BIM og CAD-kravspecifikation **BIM 101**.

1.3 Sprog

Kommunikationen via de forskellige platforme, software og andre interaktioner skal som udgangspunkt foregå på dansk medmindre andet er aftalt via projektets IKT-aftale.

KRAVSPECIFIKATION

2 Digital kommunikation

2.1 Kommunikationsplatform

Der skal via en kommunikationsplatform skabes gennemsigtighed og kontrol over hele projektet, for at effektivisere alle faserne i et byggeprojekt under projektering og for at skabe et godt samarbejde omkring projektet.

Kommunikationsplatformen skal som minimum opfylde følgende:

- Systemet skal være tilgængeligt for relevante parter på alle tider af døgnet.
- Systemet skal have adgangskontrol på enkeltbrugerniveau.
- Systemet skal have en integreret viewer for filformaterne IFC og PDF.
- Systemet skal kunne tilknytte metadata til de enkelte filtyper.
- Systemet skal kunne opsættes med individuel mappestruktur og adgangsstruktur.
- Systemet skal have muligheden for advisering af ændringer (oprettelse, revidering og sletning af dokumenter).
- Systemet skal føre en log med aktivitetshistorik for alle handlinger på platformen (opslag, up- and downloads, adviseringer, problemstyrning).
- Alle parter skal gerne kunne se loggen.
- Alle parter skal være afskåret fra enhver mulighed for at hindre eller efterfølgende ændre på loggens registreringer.
- Alt indhold skal kunne hentes ud fra systemet og overføres til HOFORs systemer.

2.2 Projektarkivering

Projectwise er HOFORs platform til arkivering af anlægsdata. Se **ANL 101** for informationer om arkiveringsplatformen.

3 Filer

3.1 Filer fra HOFOR

Ved projektopstart kan der rekvireres forskellige filer fra HOFOR.

Følgende filer kan downloades via HOFORs tekniske kravspecifikationer som findes her <https://hofor-tekniskdesign.dk/>:

- Template til Revit.
- Template til AutoCAD.

KRAVSPECIFIKATION

- Pen tabeller og plotter konfigurationer til AutoCAD.
- Excel-ark (importark) til udfyldelse af metadata og dokumentnummerering.

Og følgende filer kan udleveres af de forskellige forsyninger:

- Tegnings- og dokumentnumre (reservering) – hvis aftalt.
- Proces symboler til anvendelse i AutoCAD.
- Koordinatsystem og højdereference system ved projektets opstart. (for Energianlæg).
- Eksisterende anlægsdokumentation (for Anlæg og Energianlæg).
- Grundfiler, fx byggeomrids, gamle ledningsplaner, kort af boreprøve mm (Ledningsprojekter).
- Hvis der er behov for ledningsoplysninger, skal disse søges via ler.dk

3.2 Udveksling af dokumenter

Under projektering skal der udveksles filer/dokumenter f.eks.:

- Modelfiler (fagmodeller)
- Tegninger
- GIS-filer
- Digitale plots
- Samlet modelfil af alle modeller
- Beskrivelser
- Beregninger
- Analyser
- Rapporter

Det er via et projektets IKT-aftale der bestemmes hvilke filer/dokumenter der skal udvekslet, i forbindelse med samarbejde omkring tilblivelsen af et projekt. Dog skal der altid udveksles IFC-format af 3D-modeller, i det omfang det er teknisk muligt.

3.3 Filformater

Alle anlægsspecifikke dokumenter skal afleveres i originalformater eller PDF. Filerne skal være søg- og redigerbare formater. For aflevering af CAD-formater og filformater, se afsnittet "As-built dokumentation".

Filformater og programversioner specificeres via projektets IKT-aftale.

Derudover ønsker HOFOR åbne filformater (openBIM) dvs. filformater, der kan udveksles uafhængig af, hvilken software modellen eller dokumentationen er udarbejdet i. De åbne formater har den fordel at de kan deles på tværs af softwareplatforme og i praksis må det forventes at disse formater lettere kan tilgås mange år ude i fremtiden i forhold til de softwarespecifikke filformater.

KRAVSPECIFIKATION

I listen herunder er nævnt eksempler på åbne filformater.

Åbne filformater er:

- IFC (BIM)
- BCF (fejlrappporter)
- PDF (print)
- DXF (CAD)
- SAT (3D) **
- STEP (3D) **
- PNG (billeder)
- JPEG (billeder) **
- MP3 (lyd) **
- MPEG/MP4 (video) **

** Definitionen af et åbent filformat er at det er et format, der er offentligt tilgængeligt og har forskellige rettigheder til brug, distribution og implementering. Men teknisk set kan nogle af de nævnte formater være bredt accepteret og brugt, men ikke helt åbent da de kan være underlagt patenter og licenser.

3.4 Filnavngivning

Navngivning af filer skal, ved aflevering, gives i henhold til bestemmelserne i **ANL 101**. Det anbefales at følge samme nummerering under projektering for ikke at fordyre projekterne.

For 3D modeller kan den del i dokumentnummereringssystemet der er defineret i **ANL 101** som "Kode" (dvs. enten KKS, TAG eller RDS) undlades.

I skemaet herunder ses eksempler på navngivning af 3D modeller for forskellige forsyninger.

Værdierne i parentes er iht. vidensområder K (Knowledge) der er kendt i forhold til Molio's publikation *A104a Informationshåndtering for værdilister V2 / 2022-06*.

De to første tal i løbenumrene er ens med de fagspecifikke K-værdier fra Molio, på den måde kan man bibeholde en fagspecifik genkendelighed i filnavnene.

Modelfiltype	Filnavn eksempler
Fællesmodel	VTHWXX-BLD010-0001
Fagmodel arkitektur (K01)	VTHWXX-CLH020-0101
Fagmodel landskab (K02)	VTHWXX-CLH020-0201
Fagmodel elektronik og IT (K07)	VTHWXX-ELH020-0701
Fagmodel mekaniske installationer, ventilation (K08)	VTHWXX-MLH020-0801

KRAVSPECIFIKATION

Fagmodel mekaniske installationer, VVS (K08)	VTHWXX-MLH020-0802
Fagmodel konstruktioner (K09)	VTHWXX-CLH020-0901
Fællesmodel procesanlæg (K10)	VTHWXX-BLU010-1001
Fagmodel procesanlæg, udstyr (K10)	VTHWXX-MLU010-1002
Fagmodel procesanlæg, rørføring (K10)	VTHWXX-MLU010-1003
Fagmodel procesanlæg, EL (K10)	VTHWXX-ELU010-1004
Fagmodel forsyning og afledning (K19)	VTHWXX-CLH020-1901
Fagmodel tunnel (K23)	SHLKLA-CLH020-2301
Fagmodel maskinanlæg (K25)	AMV04-MLU010-2501
Fagmodel energikilder (K26)	WSG01-MLU010-2601

3.5 Versionsstyring

For styring af versioner og revisioner på dokumenter og tegninger skal anvisningerne beskrevet i **ANL 101** følges.

3.6 Metadata

Der skal knyttes metadata til alle 3D-modeller, tegningsskilte, revisionsskilt, dokumenter og evt. modelskilte.

For metadata for modeller, tegningsskilte og revisionsskilt, se de respektive afsnit.

3.7 Dokumentliste

På alle projekter skal leverandør/rådgiver levere en dokumentliste i form af importark, følg anvisningerne i **ANL 101**. Om importarket anvendes som generel dokumentliste under projektering kan aftales via projektets IKT-aftale.

3.8 Objektliste

På alle projekter skal leverandør/rådgiver levere en objektliste i form af importark, følg anvisningerne i **ANL 101**.

KRAVSPECIFIKATION

4 Modeller

4.1 3D modeller

HOFOR stoler på at vores rådgivere kender de bedste metoder til at opbygge og sammensætte 3D modeller og sørger for et fornuftigt ensartet grafisk udtryk og god modelleringsteknik. Men vi forholder os til informationsniveauer, klassifikationer og egenskabsdata, som det er beskrevet i andre afsnit. I HOFOR vil data spille en stor rolle i fremtidige anvendelser af modeller og derfor er data vigtige.

Der kan være forskel på geometri og kompleksitet og det påvirker metoden til opdeling. Når der arbejdes med 3D modeller så bliver der, i denne kravspecifikation, brugt udtryk som fagmodeller og fællesmodel.

Den modellerede geometris kompleksitet kan påvirke om et projekt kan holdes i én model eller om der bør opdeles i flere modeller, heraf begrebet fagmodeller hvor opdelingen typisk vil være model for arkitektur, en for konstruktion, en for procesanlæg osv. og de enkelte fag kan hvis nødvendig underopdeles. Hvis der opdeles i fagmodeller, så skal der oprettes en model der samler alle fagmodeller i én samlet model, heraf begrebet fællesmodel.

4.2 Objekt faser

I bygningsmodeller skal objektets faser angives i forhold til om de er eksisterende ("Existing"), nye ("New Construction") eller til nedrivning ("Phase Demolished").

4.3 Statusbetegnelser

For statusbetegnelser for modeller skal beskrivelsen i **ANL 101** for Dokumentstatusbeskrivelser anvendes. Værdien skal sættes i metadata "Status".

4.4 Objektdata

Objektdata, der beskriver komponenter, aggregater og andre anlægs-/ bygningsdele og generelt betegnes objekter, som er leveret til HOFOR. For hvert objekt skal der afleveres metadata, som skal knyttes op på objektet. Objektdata benyttes i HOFORs drifts- og vedligeholdelsessystem.

Eksempler på objektdata kan være dimensioner, placering, designparametre, link til teknisk dokumentation og reservededata.

KRAVSPECIFIKATION

4.5 Metadata

Metadata for modeller fremgår af tabellen herunder.

I HOFORs AutoCAD og Revit templates er de nødvendige parametre allerede oprettet med de navne, der er angivet i tabellen.

Metadata	Forklaring
Projektnavn	Værdi udleveres af HOFOR
Forsyning	Værdi udleveres af HOFOR
Område	Værdi udleveres af HOFOR
Lokationsnavn	Værdi udleveres af HOFOR
Anlæggets adresse	Værdi udleveres af HOFOR
Model godkendt dato	Første udgivelsesdato
Revisionsnummer	
Revisionsdato	
Revision godkendt af	

4.6 Modelskilt

Der skal være et modelskilt i alle BIM-modeller, og det skal som minimum indeholde metadata nævnt i afsnittet "Metadata".


Metadata i modelskiltet skal kontrolleres og opdateres ved udveksling af 3D-modeller således at det stemmer overens med indholdet i modellen.

HOFOR har et modelskilt som kan benyttes.


Modelskiltet findes i HOFORs Revit template og i HOFORs AutoCAD template.

HOFORs modelskiltet er vist herunder, skilt med Revit parametre i venstre side og skilt med AutoCAD attributter i højre side. Og derunder et eksempel i udfyldt tilstand samt et skema med de metadata og de AutoCAD attributter og Revit parametre der er brugt og eksisterer i HOFORs templates.

KRAVSPECIFIKATION

 <small>HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.</small>	
Projektinformation:	
Projektnavn:	Project Name
Forsyning:	Forsyning
Område:	Område
Lokation:	Lokation
Adresse:	Project Address
Projekttype:	Project Type
Projektstatus:	Project Status
Modelinformation:	
Beskrivelse:	Model Description
Modeltype:	Model Type
Model nr.:	Model Number
Modelleret af & dato:	Model Drawn by Model Drawn Date
Kontr. af & dato:	Model Checked by Model Checked Date
Godk. af & dato:	Model Approved by Model Approved Date
Revision:	
Revision:	Model Revision
Dato:	Model Revision Date
Modelleret af:	Model Revision Drawn by
Godkendt af:	Model Revision Approved by
Beskrivelse:	Revisionsbeskrivelse

Revit

 <small>HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.</small>	
Projektinformation:	
Projektnavn:	PROJEKTNAVN
Forsyning:	FORSYNING
Område:	OMRAADE
Lokation:	LOKATION
Adresse:	ADRESSE
Projekttype:	PROJEKTTYPE
Projektstatus:	PROJEKTSTATUS
Model information:	
Modelbeskrivelse:	MODELBEKRIVELSE
Modeltype:	MODELTYPE
Model nr.:	MODELNR
Modelleret af & dato:	MODELLERETAF MODELLETRETDATO
Kontr. af & dato:	MODELKONTROL MODELKONTROLDATO
Godk. af & dato:	MODELGODKENDT MODELGODKENDTDATO
Revision:	
Revision:	MODELREVISION
Dato:	MODELREVDATO
Modelleret af:	MODELREVMODELLERET
Godkendt af:	MODELREVGODKENDT
Beskrivelse:	MODELREVBESKRIVELSE

AutoCAD

 <small>HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.</small>	
Projektinformation:	
Projektnavn:	Værket ved Regnemark
Forsyning:	V
Område:	RE
Lokation:	WRB Regnemark Rentvandsbeholder
Adresse:	Regnemarksvej 13, 4632 Bjæverskov
Projekttype:	Vandværk
Projektstatus:	Detaljeret Design
Modelinformation:	
Beskrivelse:	Konstruktioner
Modeltype:	Fagmodel
Model nr.:	VREWRB-CLH020-0901
Modelleret af & dato:	XX 2023-11-04
Kontr. af & dato:	YY 2023-12-17
Godk. af & dato:	ZZ 2023-12-17
Revision:	
Revision:	1
Dato:	2023-12-15
Modelleret af:	XX
Godkendt af:	ZZ
Beskrivelse:	Design godkendt

Udfyldt eksempel

KRAVSPECIFIKATION

Metadata	AutoCAD attribut	Revit parameter
Projektnavn *	PROJEKTVAVN	Project Name
Forsyning *	FORSYNING	Forsyning
Område *	OMRAADE	Omraade
Lokationsnavn *	LOKATION	Lokation
Anlæggets adresse *	ADRESSE	Project Address
Projekttype	PROJEKTTYPE	Project Type
Status	PROJEKTSTATUS	Project Status
Modelbeskrivelse	MODELBEKRIVELSE	Model Description
Modeltype	MODELTYPE	Model Type
Modelnummer	MODELNR	Model Number
Modelleret af	MODELLERETAF	Model Drawn by
Modelleret dato	MODELLERETDATO	Model Drawn Date
Model kontrolleret af	MODELKONTROL	Model Checked by
Model kontrolldato	MODELKONTROLDATO	Model Checked Date
Model godkendt af	MODELGODKENDT	Model Approved by
Model godkendt dato	MODELGODKENDTDATO	Model Approved Date
Revisionsnummer	MODELREVISION	Model Revision
Revisionsdato	MODELREVDATO	Model Revision Date
Revision modelleret af	MODELREVMODELLERET	Model Revision Drawn by
Revision godkendt af	MODELREVKONTROL	Model Revision Approved by
Revisionsbeskrivelse	MODELREVBESKRIVELSE	Revisionsbeskrivelse

4.7 ModelPie/nulpunktsfigur

HOFOR har ikke krav om brug af ModelPie/nulpunktsfigur, men hvis anvendelse giver mening for BIM-samarbejdet på et projekt, kan dette tilvælges og aftales via projektets IKT-aftale.

4.8 4D

Projekter kan aftale at gøre brug af 4D simulering mellem modeller og tidsplaner, hvis det beriger projektudførelsen. Dette aftales via projektets IKT-aftale.

4.9 5D

Prisoverslag ved mængdeudtræk kan være en god ide for økonomien, men det er også noget der aftales via projektets IKT-aftale.

KRAVSPECIFIKATION

4.106D

Betydningen af bæredygtighed og CO₂-aftryk er vigtige fokusområder for HOFOR og HOFOR har indgået et samarbejde med DANVA, Dansk Fjernvarme og 7 andre forsynings, om udvikling af fælles metode og værktøj til livscyklusvurderinger (LCA) på anlægsprojekter i forsyningssektoren. Med samarbejdet får branchen et værktøj, der kan sikre at der træffes beslutninger om projekters miljøpåvirkning på et oplyst grundlag, ligesom værktøjet kan bruges til at imødekomme den kommende lovgivning med krav til rapportering på bæredygtighed.

Koblingen mellem det kommende værktøj og 3D-modeller forventes på sigt blive en realitet. Om der skal kobles 6D på 3D-modeller er på nuværende tidspunkt et valg det enkelte projekt kan bestemme og aftale via projektets IKT-aftale.

4.11 Scanning

HOFOR stiller krav i forbindelse med aflevering af 3D scanninger (punktskyer). Er der brug for at arbejde med punktskyer, så skal man forholde sig til kravene i **OPM 102 – 3D og Scanninger**. Specifikationen indeholder b.la. krav til nøjagtighed for punkter og fikspunkter, retningskrav og anbefalet målemetode, leverancer og aflevering af data.

5 Informationsniveauer

Informationsniveauer dvs. Definition af Level of Development (LOD) beskriver eksplicit hvilke informationer der skal være til stede på forskellige tidspunkter under projektfaser iht.

Bygningsdelsspecifikationer, som er udarbejdet af BIM7AA og DiKon og udgivet i samarbejde med Molio.

Level of Reliability (LOR)
LOR beskriver pålideligheden af informationer angivet for bygningsdelens, anlægsdelens eller landskabets geometri og tilhørende egenskabsdata.
Level of Geometri (LOG)
LOG beskriver bygningsdelens, anlægsdelens eller landskabets geometriske repræsentation og omfang af inkluderede objekter.
Level of Information (LOI)
LOI beskriver tilhørende egenskabsdata koblet til bygningsdele, anlægsdelens eller landskabets, enten indlejret, linket eller på anden vis relateret.

KRAVSPECIFIKATION

HOFOR forventer, at alle objekter er designet og modelleret med en høj grad af nøjagtighed, hvilket afspejles i en høj LOR. Dette sikrer, at objekterne passer ind i det samlede anlæg og fungerer som forventet.

HOFORs LOG-krav indebærer, at 3D-modellerne af objekterne skal være detaljerede nok til at give et klart billede af objektets form og dimensioner. Dette er afgørende for at sikre korrekt integration med andre dele af anlægget. LOG må ikke være så detaljeret at den skaber problemer i udveksling af 3D modellen, det kan i så fald overvejes en deling i flere 3D modeller.

Med hensyn til LOI forventer HOFOR, at alle relevante oplysninger om objektet er tilgængelige i modellen, herunder materiale, producent, modelnummer og andre tekniske specifikationer. Dette er vigtigt for vores vedligeholdelses- og driftsteams.

Endelig forventer HOFOR, at LOD'en for hvert objekt er passende til dens rolle og funktion i anlægget. Objekter, der spiller en kritisk rolle i anlæggets funktion, skal have en høj LOD, mens mindre kritiske objekter kan have en lavere LOD.

5.1 Informationsniveauer for bygningsdele

Dette gælder for bygningsdele i bygningers- og landskabsmodeller.

Forklaring af informationsniveauer for bygningsdele i bygnings- og landskabsmodeller henvises til **Bygningsdelsspecifikationer**. Dokumentet beskriver de forskellige LOD DK Niveauer. Derudover er **DiKon-supplement** et supplement, som omhandler egenskabsdata (LOI-niveau) for bygningsdele. HOFOR har endnu ikke oprettet en leverancespecifikation og derfor skal der på de enkelte projekter tages udgangspunkt i **DiKon's Leverancespecifikation for bygningsmodeller**, for definition af de forskellige bygningsdele i forhold til de forskellige faser brug værdierne i som grundlag.

Der skal som minimum benyttes **LOD325 DK**, som beskrevet i **Bygningsdelsspecifikationer**, ved as-built aflevering medmindre andet er aftalt med HOFOR.

Skemaet herunder er et forslag til informationsniveauer for bygningsdele, under forskellige projekt faser. Det er det enkelte projektet der via deres IKT-aftale definerer niveauerne, undtagen er kravet for as-built som er markeret med grønt.

Fase	LOD	LOR	LOG	LOI
Indledende rådgivning		200	200	200
Forslag		200	300	300
Myndighedsprojekt		300	300	300
Udbudsprojekt		325	300	325
Udførelsesprojekt		325	325	325
As-built	325	325	325	325

KRAVSPECIFIKATION

5.2 Informationsniveauer for anlægsdele

Dette gælder anlægsdele i anlægsmodeller såsom bassiner, forsyningsledninger og gravitationsledninger i terræn, forsyningsobjekter og brønde mv. (dvs. infrastruktur elementer)

For infrastruktur anlægsdele henvises til **DiKon_Anlaegsdelspecificationer** som er udarbejdet af DiKon og BIMinfra.dk. Dokumentet fungerer som et katalog der beskriver LOD for de forskellige anlægsdele. HOFOR har endnu ikke oprettet en leverancespecifikation for anlægsdele kan de enkelte projekter tages udgangspunkt i **DiKon_Leverancespecifikation_Anlaeg**, og tilpasse definitionerne af de forskellige anlægsdele i forhold til de forskellige faser brug værdierne i som grundlag.

Der skal som minimum benyttes **LOD325 DK**, som beskrevet i **DiKon_Anlaegsdelspecificationer**, ved as-built aflevering medmindre andet er aftalt med HOFOR.

Skemaet herunder er et forslag til informationsniveauer for anlægsdele, under forskellige projekt faser. Det er det enkelte projektet der via deres IKT-aftale definerer niveauerne, undtagen er kravet for as-built som er markeret med grønt.

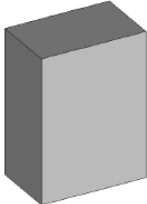
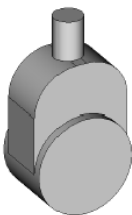
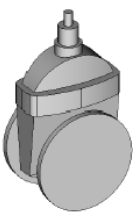
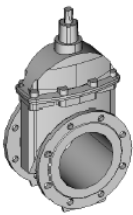
Fase	LOD	LOR	LOG	LOI
Indledende rådgivning		200	200	200
Forslag		200	300	300
Myndighedsprojekt		300	300	300
Udbudsprojekt		325	300	325
Udførelsesprojekt		325	325	400
As-built	325	325	325	400

5.3 Informationsniveauer for procesanlæg og forsyning

Detaljeringsgraden af de mekaniske industri- og procesanlægsobjekter, er inspireret af begreberne LOD (LOR, LOG og LOI) som almindeligvis anvendes i byggeri og anlæg.

Nedenstående skema viser overordnet informationsniveauer.

KRAVSPECIFIKATION

LOD 200	LOD 300	LOD 325	LOD 400
CCI Informationsniveau 3	CCI Informationsniveau 4	CCI Informationsniveau 5	CCI Informationsniveau 6
LOR 200	LOR 300	LOR 325	LOR 400
Geometri og placeringer er koordineret og illustreret, så den danner grundlag for en samlet pladsdisponering. Egenskabsdata er tilrettet i relevant omfang.	Geometri og placering er afklaret og koordineret, så den danner grundlag for beslutning om løsninger. Der udestår en detaljeret og endelig bearbejdnig, koordinering og fastlæggelse af egenskabsdata.	Geometri og placering er detaljerede og koordinerede, så den kan danne grundlag for produktions-forberedelse og udførelse. Egenskabsdata som basis for produktion er tilknyttet.	Geometri, placering og egenskabsdata er defineret for produktion og udførelse i henhold til faktiske produktvalg.
LOG 200	LOG 300	LOG 325	LOG 400
Generisk niveau	Type-niveau	Detaljeret type-niveau	Produktions-niveau
			
Objekter modelleres som generiske volumenobjekter i maks. ydre kontur.	Objekter modelleres i maks. ydre dimensioner.	Objekter modelleres med detaljeret ydre geometri.	Objekter modelleres i dimensioner baseret på faktiske produktvalg.
LOI 200	LOI 300	LOI 325	LOI 400
Egenskabsdata	Egenskabsdata	Egenskabsdata	Egenskabsdata
	TAG	TAG Dimension	TAG-kode Dimension Materiale QR-kode

Ved as-built skal der som minimum benyttes **LOD325** og **LOI400** medmindre andet er aftalt med HOFOR.

Skemaet herunder er et forslag til informationsniveauer for procesanlæg og forsyning, under forskellige projekt faser. Det er det enkelte projektet der via deres IKT-aftale definerer niveauerne, undtagen er kravet for as-built som er markeret med grønt.

Fase	LOD	LOR	LOG	LOI
Indledende rådgivning		200	200	200
Forslag		200	300	300
Myndighedsprojekt		300	300	300
Udbudsprojekt		325	300	325
Udførelsesprojekt		325	325	400
As-built	325	325	325	400

På sigt forventer HOFOR at oprette en leverancespecifikation for procesanlæg og forsyning.

KRAVSPECIFIKATION

6 Klassifikation og identifikation

Klassifikation og identifikation skal skabe sammenhængende struktur i projektmateriale under designfasen, under projektering, ved udbud, under udførelse, ved aflevering og under bygnings- og anlægsdrift.

HOFOR har valgt det fælles klassifikationssystem kaldet Construction Classification International (CCI) som standard.

Koderne identificeres i bygnings- og anlægsmodeller i henhold til Molio anvisning **A160_CCI_Anvisning_2023**.

Der er fagspecifikke forskelle på klassifikationer afhængig af hvilken fagtype der skal klassificeres, se de efterfølgende afsnit opdelt i forhold til de fagtyper der er beskrevet i afsnit 1.1.1 f.eks. vil der for klassifikation af objekter indenfor energianlæg og proces og forsyning skulle anvendes f.eks. KKS-koder eller TAG-koder.

6.1 Klassifikation og identifikation for byggeri, anlæg og ledningsprojekter

Der skal anvendes CCI-klassifikationer for bygværker, bygningsafsnit, bygningsdele, rum og ledningsanlæg.

Der er krav til angivelse af egenskabsklassifikationer med angivelse af CCI-topnode og CCI-klassifikationskode, se de herunder viste egenskaber.

Beskrivende navn	Egenskabsnavn	Definition	Eksempel
CCI-topnode	CCITopnode	Identificerer den overordnede klasse af objekter som objektet tilhører.	[L]
CCI-klassifikationskode	CCIClassCode	Kode for den klasse som objektet tilhører i henhold til CCI-klassifikation.	QOC

Der kan angives identifikation som egenskab med angivelse som vist herunder, dog skal identifikationstypen CCI-Type-ID som minimum angives. De andre identifikationstyper kan anvendes hvis det giver mening under udførelsen af projektet.

Beskrivende navn	Egenskabsnavn	Definition	Eksempel
CCI-Type-ID	CCITypeID	Identificerer en projektspecifik gruppe af objekter inden for samme klasse.	[L]%QOC01
CCI-Produkt-ID	CCISingleLevelID	Identificerer et objekt betragtet som et selvstændigt objekt.	[L]#QOC01
CCI-Funktions-ID	CCIFunctionalID	Anvendes til at angive funktionelle sammenhænge som fx at reguleringsspæld 1 er en funktionel del af ventilationsanlæg 2 i ventilationssystem 3.	[L]=J3.HF2.QNB1
CCI-Placerings-ID	CCIMultiLevelLocationID	Identificerer et sted.	[C]+E4.S5

Forsyning fjernvarme kræver, at der for nye bygninger anvendes CCI-Placerings-ID.

KRAVSPECIFIKATION

6.1.1 Klassifikation og identifikation bygningsdrift

I forbindelse med drift af bygninger har HOFORs Facility Service specielle krav til CCI-klassifikationer af bygningsudstyr, bygningsinstallationer, brand og sikkerhed, udeområder og terræn samt serviceopgaver. Koderne hænger sammen med HOFORs EAM-system. Se bilag **BIM 101 - B1 CCI nettoliste** med liste af koder og eksempel på EAM-struktur og mærkning af udstyr med anvendelse af CCI-klassifikation.



En kombination af værdierne fra EAM-strukturen og CCI-koden RC02-28 giver TAG ID, som b.la. anvendes på skilte for udstyr.

Her er et eksempel på et skilt som er opsat ved den kulsyreslukker der har CCI-koden RC02-28 i HOFORs hovedkontor.

6.2 Klassifikation og identifikation energianlæg, proces og forsyning

Klassifikation og identifikation af objekter indenfor energianlæg, proces og forsyning skal gives i henhold kravene til kodesystem (TAG/KKS/RDS) som findes i anvisningerne i **ANL 101**.

Med energianlæg menes Amagerværket, og procestekniske anlæg indenfor forsyningerne fjernvarme, fjernkøling, vandværker, rensningsanlæg, tunnelanlæg og pumpestationer.

7 Digital tvilling

HOFOR ønsker i fremtiden at benytte digitale tvillinger på vores forsyningsanlæg. En digital tvilling defineres som en digital eller virtuel kopi af en fysisk ting, som findes i den virkelige verden f.eks. en pumpestation eller en vindmølle hvor HOFOR vil have mulighed for at simulere f.eks. ændringer før de udføres. Derfor er der flere typer data der er vigtige i de 3D-modeller der skabes under projektering og datainformationerne ved aflevering.

- Geometrisk data, som inkluderer de fysiske dimensioner og form af objekter, som er grundlæggende for enhver 3D-model.
- Produktdata, som b.la. omfatter materialeegenskaber, produktionsprocesser, vedligeholdelseskrav og andre oplysninger der er specifikke for objekterne.

KRAVSPECIFIKATION

- Sensordata, hvis objekter er udstyret med sensorer, kan data fra disse indarbejdes i den digitale tvilling for at give realtidsopdateringer om objekters tilstand.
- Indbygget software og firmware, hvis dette er indbygget, kan oplysninger være vigtige.
- Simuleringsdata, der kan bruges til at forudsige og optimere objekters ydeevne under forskellige betingelser.

Nøjagtigheden og pålideligheden af en digital tvilling afhænger af hvor nøjagtig disse data afspejler de fysiske objekter og derfor er det naturligvis afgørende at disse data holdes opdaterede og nøjagtige.

Se **ANL 101 B3 Objektdata** (*EAM-data*) for hvilke data der er brug for i HOFORs drift og vedligeholdelsessystem.

8 Systemer og enheder

I efterfølgende beskrives HOFORs krav til systemer og enheder.

8.1 Koordinat-, højde- og modulsystem

Følgende referencesystem skal anvendes:

Koordinatsystem	UTM32 EUREF89
Højdesystem	DVR90

Koordinatsystemet angives tegningskiltet i feltet KOORDINATSYSTEM og højdesystemet angives i feltet KOTESYSTEM

Valg af projektspecifikt internt koordinatsystem og modulsystem fastlægges og aftales på de enkelte projekter i samråd med HOFORs projektleder og projektets IKT-leder.

Koordinatsystem og modulsystem skal, ved aflevering, overholdes i henhold til ovenstående. Det anbefales at anvende de samme systemer under projektering for ikke at fordyre projekterne.

8.2 Enhedssystem

Enheder skal være i millimeter eller i meter og angives tegningskiltet i feltet ENHED og beskrives i note påsat tegningen.

Alt tegnes i skala 1:1 i forhold til enheden.

For ledningsprojekter skal enheder være i meter.

KRAVSPECIFIKATION

8.3 Målestoksforhold

Målestoksforhold skal vælges i overensstemmelse med den ønskede detaljeringsgrad og bør ikke være større end tydeligheden kræver.

Anbefalede målestoksforhold er:

1:1, 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:250, 1:500, 1:1000, 1:1500, 1:2000, 1:5000
2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 25:1, 50:1

Afvielser skal aftales med HOFOR via projektets IKT-leder.

8.4 Specielt for energianlæg

Følgende værdier skal benyttes ved projektering af kraftværksprojekter med konstruktioner, detail samt tilhørende ledninger eller andet i forbindelse med kraftværkers projekter.

Hvert område/anlæg har et digitalt defineret lokalt koordinatsystem der altid skal anvendes.

Modeller skal designes i en 1:1 skala i det lokale koordinatsystem og i det relevante højderferencesystem. Den anvendte enhed skal være millimeter (mm).

HOFORs lokale koordinatsystem: Hvor der skal benyttes koordinater og valgte kote, som anvendes til lokaliseringshenvisning i alle layouttegninger, 3D-modeller, dokumenter og objektdata (til HOFORs vedligeholdelsessystem).

Alle referencefiler skal inkorporeres relativt med X, Y, Z = 0,0,0.

9 Kontrol

I dette afsnit beskrives kontrol under projektering og as-built.

9.1 Kollisions- og konsistenskontrol

Der skal udføres kollisions- og konsistenskontrol, som har til formål at sikre en solid tværfaglig koordinering mellem projektets parter, i forhold til geometrisk placering af de enkelte objekter i fagmodellerne. Kontrollen skal sikre projektets kvalitet og anvendelse af den bedst mulige bygbare løsning.

KRAVSPECIFIKATION

Kollisionskontrollen har til formål at identificere uhensigtsmæssige kollisioner mellem elementerne i et projekt og i grænsefladerne mellem to eller flere fagmodeller. Konsistenskontrollen er en egenkontrol af fagmodellen, den har til formål at sikre at modellen er i en god kvalitet.

Kollisions- og konsistenskontrol skal indgå i alle BIM-projekter og skal følge Molio anvisninger **C402** **Konsistenskontrol af bygningsmodeller**. Forløb og intervaller aftales via projektets IKT-aftale, men skal som minimum udføres ved hvert faseskift.

9.2 As-built kontrol

As-built dokumentationen skal være tilgængelig for HOFOR ved projektets afslutning. Som en del af godkendelsesprocessen skal der udføres en kontrol af leverancerne for at sikre sammenhæng og sporbarhed af designdata og modelleringen mm.

Se afsnit Kvalitetssikring/Granskning.

10 Tegningsproduktion

Dette afsnit omhandler kravene til tegningsproduktion.

10.1 Grafisk udtryk

Med grafisk udtryk menes præsentationsform af linjetyper, linjetykkelser, tekster, målsætninger, signaturer, modulnet, henvisninger og symboler.

Ensartethed på dokumentationen er det vigtigste og dette skal altid indarbejdes.

10.1.1 Byggeri og anlæg

For byggeriets fag inden for områderne arkitekt, betonkonstruktioner og pæle, vvs og ventilation, elinstallationer og bygningsautomatik m.fl. henvises til Molio anvisning for **Tegningsstandarder (C213)**, hvor del 1 afsnit 1 beskriver det generelle grafiske udtryk.

10.1.2 Fjernvarme og Kraftvarme

Tegninger oprettes i overensstemmelse med eksisterende materiale og forsyningens retningslinjer. Hvis der er nogen tvivl om symboler, skrifttyper, AutoCAD-formater osv. kan HOFOR rådgive med de relevante oplysninger.

KRAVSPECIFIKATION

Eksisterende tegninger med tekstfonte, symboler, dimensioner og noter skal respekteres som standard for udarbejdelse af nyt projektmateriale. Enhver yderligere tilpasning skal udføres i forhold til den hermed aftalte dokumentstandard.

10.1.3 Diagrammer

Alle diagrammer udarbejdes i 2D.

EL-diagrammer/dokumentation tegnes i PCSCHEMATIC, hvis der fortsættes fra eksisterende materiale, kan der fortsættes i originalt filformat f.eks. AutoCAD eller PCSCHEMATIC. For yderligere oplysninger se kravspecifikation for **ELSRO 103**.

Forsyning Fjernvarme acceptere kun PCSCHEMATIC for EL-dokumentation.

P&I- og procesdiagrammer skal tegnes i AutoCAD, AutoCAD Plant 3D eller Visio. Det er de enkelte forsyninger der beslutter hvilket program der skal anvendes til opgaven.

10.2 Tegningslayout

Tegningsskilt (tegningshoved) skal altid være placeret i nederste højre hjørne af tegningen.

Note, signaturforklaring og målestok placeres i området over revisionsskiltet. Layout er opsat i HOFORs template.

10.3 Template

HOFOR har templates for Revit og AutoCAD som indeholder tegningsskilt, revisionsskilt og er opsat med linjer, lag og blokke så de følger vores standard for 2D og 3D produktion.

Alle nye CAD-filer skal oprettes på basis af en HOFOR-template fil.

Der kan forekomme specielle templates afhængig af fagtype og forsyning, er det tilfældet vil HOFOR give anvisning om dette.

Templates og nødvendige pen-tabeller, plotkonfigurationer mm. se afsnittet "Filer fra HOFOR" og afsnit "Print".

10.4 Tegningsskilte (tegningshoved)

HOFORs standard tegningsskilte skal anvendes på alle tegninger. Tegningsskilte er vist og forklaret i de efterfølgende underafsnit.


KRAVSPECIFIKATION

Et tegningsskilt skal altid placeres i nederste højre hjørne på tegningen ligesom det er tilfældet i HOFORs template. Det er ikke tilladt at ændre på udformningen af tegningsskiltene, og block- og attributnavne skal respekteres og må ikke ændres.


Værdierne i tegningsskilte betragtes som metadata.

10.4.1 HOFORs standard tegningsskilt

Tegningsskiltet, vist herunder, er gældende for alle størrelser af tegninger.

 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.				
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. AF & DATO	MÅL	FORMAT
TEKST				ENHED
				KOORDINATSYSTEM
				KOTESYSTEM
DOKUMENTNUMMER				REV

På A3-tegninger kan tegningsskiltet, vist herunder, anvendes for at optimere tegningsområdet over tegningsskiltet.


 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.					TEKST		ENHED
							KOORDINATSYSTEM
							KOTESYSTEM
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. AF & DATO	MÅL	FORMAT	DOKUMENTNUMMER		REV

For detaljtegninger med en serie på flere sider, kan tegningsskiltet der er vist herunder, anvendes for side 2 og fremefter. Der skal eksistere en forside som skal være side 1 og forsiden skal indeholde HOFORs standardtegningsskilt. På forsiden skal der indsættes en indholdsfortegnelse der lister alle ekstra sider og omhandler:


- Side
- Emne
- Gældende revisionsnummer
- Gældende revisionsdato


Indholdsfortegnelsen kan være et skema. HOFORs template for Revit og AutoCAD indeholder side 1 med indholdsfortegnelse og side 2.

KRAVSPECIFIKATION

 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.		EMNE		TEGNET / KONTR AF	
				/	
				GODK. AF	
				REV DATO	
DOKUMENTNUMMER			MÅL	SIDE	REV

For udfyldning af metadata se de nummererede punkter og forklaringskemaet herunder. Som en hjælp er der i skemaet vist de attributter der er anvendt i AutoCAD blokkene og de parametre der er anvendt i Revit. Disse parametre skal overholdes.

 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.							
					TEGNET AF & DATO		KONTR. AF & DATO
⑮		⑰		⑱		⑩	
TEKST						ENHED	
①						⑪	
② ③		④				KOORDINATSYSTEM	
⑤		⑥				⑫	
⑦						KOTESYSTEM	
						⑬	
DOKUMENTNUMMER							REV
⑧							⑭

 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.		EMNE		TEGNET / KONTR AF	
		⑳		/	
				GODK. AF	
				REV DATO	
DOKUMENTNUMMER			MÅL	SIDE	REV
				㉒	

Nr.	Udfyldes med	AutoCAD attribut	Revit parameter
1	Projektets navn (udleveres af HOFOR)	PROJEKTNAMN	Project Name
2	Forsyning (udleveres af HOFOR)	FORSYNING	Forsyning
3	Område (udleveres af HOFOR)	OMRAADE	Omraade
4	Lokationsnavn (udleveres af HOFOR)	LOKATION	Lokation
5	Tegningstype	TEGNINGSTYPE	Tegningstype
6	Anlæggets adresse (udleveres af HOFOR)	ADRESSE	Project Address
7	Beskrivelse af tegningens indhold	BESKRIVELSE	Beskrivelse
8	Dokumentnummer	DOKUMENTNR	Sheet Number

KRAVSPECIFIKATION





9	Målforhold	MAALFORHOLD	Scale
10	Papirformat	FORMAT	Format
11	Enhed eks. mm eller m	ENHED	Enhed
12	Koordinatsystem eks. UTM32 eller lokalt	KOORDINATSYSTEM	Koordinatsystem
13	Kotesystem eks. DVR90 eller lokalt	KOTESYSTEM	Kotesystem
14	Revisionsnummer	REV	Current Revision
15	Tegnerens initialer	TEGNAF	Drawn By
16	Dato for tegningen (YYYY-MM-DD)	TEGNDATO	Sheet Issue Data
17	Kontrollantens initialer	KONTRAF	Checked By
18	Dato for kontrol (YYYY-MM-DD)	KONTRDATO	Checked Date
19	Godkenderens initialer	GODKAF	Approved By
20	Dato for godkendelse (YYYY-MM-DD)	GODKDATO	Approved Date
21	Emne (kun side 2 tegningsskilt)	EMNE	Emne
22	Sidenummer (kun side 2 tegningsskilt)	SIDE	Side

Herunder vises et eksempel på hvordan et korrekt udfyldt tegningsskilt kan se ud.

 HOFOR					HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.				
TEGNET AF & DATO		KONTR. AF & DATO		GODK. AF & DATO		MÅL		FORMAT	
xxx	2023-10-02	yyy	2023-11-02	zzz	2023-11-02	1:20	A1		
TEKST							ENHED		
Værket ved Regnemark							mm		
VRE							KOORDINATSYSTEM		
Plantegning							UTM32		
Rentvandsbeholder							KOTESYSTEM		
WRB Regnemark rentvandsbeholder							DVR90		
Regnemarkværket nr. 13, 4632 Bjæverskov							REV		
DOKUMENTNUMMER							0		
VREWRB-BE00_BRV01-CLH010-0001									

Det er tilladt at tilføje logoer fra eksterne leverandører/rådgivere som er placeret lige over tegningsskiltet som vist herunder. Det er tilladt at indsætte op til 2 rektangulære rækker der har en højde på 20 mm og som er opdelt i to med en bredde på 2 x 95 mm. Indsatte logoer må aldrig være i større skala end HOFORs logo.

KRAVSPECIFIKATION

95				
20			Firmanavn Adresse Adresse 	
Firmanavn Adresse Adresse 		Firmanavn Adresse Adresse 		
		 HOFOR A/S Ørestads Boulevard 35 2300 København S.		
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. AF & DATO	MÅL	FORMAT
TEKST				ENHED
				Meter
				KOORDINATSYSTEM
				KOTESYSTEM
DOKUMENT NUMMER				REV

10.4.2 Amagerværkets standard tegningskilt


Tegningskiltet for Amagerværket findes i forskellige størrelser i forhold til hvilket tegningspapirformat der arbejdes med dvs. et skilt beregnet til A3-A4-formater, et til A2-A0-formater samt et til landscape A3-formater.

Der findes også tegningskilte som skal anvendes til eksisterende gamle projekter, hvor der er brug for ensartethed. Disse projekter har ikke DCC-kode i tegningsnumrene. I tilfælde af at disse tegningskilte skal anvendes vil dette blive oplyst af projektlederen.


Skal tegningskiltene anvendes af eksterne rådgivere og entreprenører udleveres disse af projektlederen.

Tegningskilte til formaterne A4-A0, vist herunder.


KRAVSPECIFIKATION

		TELEFON: +45 33 95 33 95 WEB: www.hofor.dk		
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. & DATO	MÅLFORHOLD	FORMAT
TEKST				
KKS AMV		DCC KODE &	LØBENR. /	REV

Tegningsskiltet for A3 landscape format, vist herunder.

		TELEFON: +45 33 95 33 95 WEB: www.hofor.dk			TEKST			
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. AF & DATO	MÅLFORHOLD	FORMAT	KKS AMV	DCC KODE &	LØBENR. /	REV

For udfyldning af metadata se de nummererede punkter og forklaringskemaet herunder. Som en hjælp er der i skemaet vist de attributter der er anvendt i AutoCAD blokkene. Disse parametre skal overholdes.

		TELEFON: +45 33 95 33 95 WEB: www.hofor.dk			24		
TEGNET AF & DATO	KONTR. AF & DATO	GODK. & DATO	MÅLFORHOLD	FORMAT			
16	17	20	21	18	19	22	23
TEKST							
13							
14							
15							
KKS		DCC KODE	LØBENR.	REV			
1	2	3 4 5 6 7 8 9	& 10	/ 11	12		

Nr.	Udfyldes med	AutoCAD attribut
1	Place, værdien skal altid være "AMV"	PLACE
2	Blok nummer (udleveres af HOFOR)	Blok_nr
3	KKS 1 karakter	1
4	KKS 2 karakter	2
5	KKS 3 karakter	3
6	Strengnummer	STRENG
7	Aggregat	AGG
8	Aggregat løbenummer	AGNR
9	Aggregat løbenummer kode	ANRK

KRAVSPECIFIKATION

10	DCC KEY/Teknisk område	DCC
11	Tegningsløbenummer	Løbenr
12	Revisionsnummer	REV
13	Tekstlinje 1	TEKST1
14	Tekstlinje 2	TEKST2
15	Tekstlinje 3	TEKST3
16	Tegnerens initialer	TEGN-AF
17	Dato for tegningen (YYYY-MM-DD)	TEGN-DATO
18	Godkenderens initialer	Godk_af
19	Dato for godkendelse (YYYY-MM-DD)	Godk_dato
20	Kontrollantens initialer	Kontrol_af
21	Dato for kontrol (YYYY-MM-DD)	Kontr_date
22	Målforhold	M-FORHOLD
23	Papirformat	FORMAT
24	Tegningsstatus (Gældende, Revideres, I projekt, Tag ud af drift, Udgået)	STATE

10.5 Tegningsramme

Tegningsrammen skal være i skalaen 1:1

De tegningsrammer der findes i AutoCAD og Revit templates er dynamisk A4 til A0 således at det er nemmere at opsætte papirstørrelse.

10.6 Papirstørrelser

Følgende papirstørrelser for 2D dokumentation må anvendes:

Papir	Størrelse (X-længde x Y-længde)
A4	210x297
A3	420x297
A2	594x420
A1	840x594
A0	1189x840
A4 - 3 fold	630x297
A4 - 4 fold	840x297
A4 - 5 fold	1050x297
A4 - 6 fold	1260x297
A4 - 7 fold	1470x297

KRAVSPECIFIKATION

A1 - 5 fold	1050x594
A1 - 6 fold	1260x594
A1 - 7 fold	1470x594
A1 - 8 fold	1680x594

Formaterne må ikke roteres 90 grader dvs. at A0 f.eks. kun må oprettes med orientering landscape som angivet i skemaet.

10.7 Tegningsnummer

Tegninger skal, ved aflevering, nummereres i henhold til bestemmelserne i **ANL 101**. Det anbefales at følge samme nummerering under projektering for ikke at fordyre projekterne.

10.8 Revisionskilt

Standard revisionskilt skal påsættes alle tegninger og placeres direkte over tegningskiltet. Reglerne til versionsstyring angivet i **ANL 101** skal overholdes.

Revisionskiltet er ligesom tegningskiltet en del af HOFORs templates og skiltet er dynamisk på den måde at antallet af revisionslinjer kan styres.

Værdierne i revisionskiltet betragtes som metadata.

I AutoCAD kan der via en variabel, som fremkommer når revisionskiltet markeres, kan visningen af antallet af linjer reguleres. Der kan oprettes op til 6 revisioner.



I Revit udvider antallet af linjer sig efterhånden som tilføjelser af revisioner via programmets Sheet Issues/Revisions hvor der er opsat nummereringer således at revisionsystemet kan overholdes, se eksemplet herunder.

KRAVSPECIFIKATION

Sequence	Revision Number	Numbering
1	A	Alphanumeric
2	0	Numeric
3	0A	Revision 0
4	0B	Revision 0
5	1	Numeric
6	1A	Revision 1

Revisionskiltet ser ud som vist herunder.

5			
4			
3			
2			
1			
0			
REV.	DATO.	TEGN./KONTR.	RETTELSER

For udfyldning af revisionskilt se de nummererede punkter og forklaringskemaet herunder. Som en hjælp er der i skemaet vist de attributter der er anvendt i AutoCAD blokkene og de parametre der er anvendt i Revit. Disse parametre må ikke ændres.

5			
4			
3			
2			
1			
0			
REV.	DATO.	TEGN./KONTR.	RETTELSER

- ① ② ③ ④ ⑤

Nr.	Udfyldes med	AutoCAD attribut	Revit parameter
1	Revisionsnummer, se ANL 101 for retningslinjer mht. revisionsstyring.	REV0 REV1 REV2 REV3 REV4	Revision Number

KRAVSPECIFIKATION

		REV5	
2	Dato for tegningen (YYYY-MM-DD)	DATO0 DATO1 DATO2 DATO3 DATO4 DATO5	Revision Date
3	Tegnerens initialer	TEGN0 TEGN1 TEGN2 TEGN3 TEGN4 TEGN5	Issued by
4	Kontrollantens initialer	KONTR0 KONTR1 KONTR2 KONTR3 KONTR4 KONTR5	Issued to
5	Tekst for rettelsen af versionen	RETTELSE0 RETTELSE1 RETTELSE2 RETTELSE3 RETTELSE4 RETTELSE5	Revision Description

10.9 Lagstruktur

Der skal som udgangspunkt tegnes i lag som findes i HOFORs template. Se **BIM 101 - B2 Lagstruktur C211** som er HOFORs lagstruktur der er bygget op i henhold til Molios **Lagstruktur 2015 (C211)**. Oprettes der nye lag skal disse også oprettes i henhold til **Lagstruktur 2015 (C211)**.

Alle objekter skal i AutoCAD tegnes med egenskaberne ByLayer og ByColor

For ledningsprojekter er det tilladt at anvende DDA-lagstruktur.

KRAVSPECIFIKATION

10.10 Print

HOFOR har nedenstående plotter konfiguration og plotstyles, og disse passer sammen med HOFORs template og de skal være opsat som default i alle layouts ved aflevering.

Plotter konfiguration	DWG To PDF-HOFOR.pc3
AutoCAD plotstyle	HOFOR_color.ctb HOFOR_monochrome.ctb HOFOR_monochrome_color.ctb

For print af tegninger til Amagerværket følg retningslinjerne i **GTR-17 - CAD (D2509100)**

10.11 Linkede filer og datafiler

Indeholder en tegning evt. referencefiler skal de inkorporeres relativ med X,Y,Z = 0,0,0 i skalering 1:1

Diagramtegninger må ikke indeholde referencer.

11 As-built dokumentation

Det er HOFORs ønske i fremtiden at have datadrevne 3D-modeller i alle forsyninger med mulighed for udnyttelse i hele anlæggets livscyklus og forbindelse i udnyttelsen for digitale tvillinger og fremtidig drift og vedligeholdelse. Samtidig er 2D dokumentation vigtig i forhold til vores anlægsdokumentation, drift og vedligeholdelse.

Alt as-built-materiale, skal inden ibrugtagningstilladelsen foreligge digitalt på den/de aftalte platforme se **ANL 101**.

I dette afsnit er der præciseret hvorledes HOFOR ønsker afleveringen i forhold til filformater og programtyper. Er der specielle krav til behandling af filer der kommer fra specifikke CAD-programmer, er disse krav nævnt per program i de efterfølgende afsnit.

KRAVSPECIFIKATION

11.1 Filformater

Nedenstående skema indeholder oversigt og beskrivelse af de mest brugte filformater, der forventes at blive afleveret i forbindelse med dokumentation af bygge- og anlægsprojekter.

Filformater	
*.doc / *.docx	Word-filformat, som anvendes til tekstdokumenter.
*.dgn	MicroStation-filformat, som kan anvendes til tegninger og modeller.
*.DSFL	DSFL-data indeholder en beskrivelse af et grafisk 'billede' ved hjælp af koordinater samt koder der definerer typen af de enkelte objekter, bl.a. linier, flader, kurver, cirkler, signaturer og tekster.
*.dwg	AutoCAD-filformat, som kan anvendes til tegninger og modeller.
*.ifc	Åbent filformat (openBIM format), som kan anvendes til udveksling af 3D-modeller.
*.jpg	Åbent filformat, som anvendes til udveksling af billeder/fotos.
*.mp4	Filformat, som anvendes til udveksling af film.
*.mpeg	Åbent filformat
*.nwd	Navisworks format for et øjebliksbillede af fil, som kan anvendes til orientering om stade for 3D fællesmodel fx som dokumentation af kollisionskontrol.
*.nwf	Navisworks format for originalfil (arbejdsfil), som kan anvendes til at samle 3D fagmodeller til en fællesmodel.
*.pdf	Generelt udvekslingsformat (Portable Document Format), som anvendes til udveksling af filer. OBS! PDF'er må ikke være låst jf. ANL 101 .
*.png	Filformat, som anvendes til udveksling af fx illustrationer/billeder/fotos.
*.PRO	PCSCHEMATIC format, som kan anvendes til udveksling af EL-diagrammer i originalt format.
*.rvt	Filformat, som anvendes til udveksling af filer fra Revit til viderebearbejdning af modeller.
*.xls / *.xlsx	Excel-format, som kan anvendes til udveksling af regneark-dokumenter til viderebearbejdning eller som originalfiler.
*.XML	XML står for extensible markup language, som er et sæt koder eller tags, der beskriver teksten i et digitalt dokument.
*.LAS	Punktsky
*.E57	Punktsky

11.2 Filtyper i forhold til programmer

Nedenstående skema viser de filtyper der skal afleveres i forhold til de forskellige programtyper hvis de anvendes på projektet. Originalformater skal altid afleveres.

Hvis der projekteres i andre CAD-programmer end de som er nævnt i skemaet, så kontakt Anlægsdata via postkassen anlaegsdokumentation@hofor.dk.

KRAVSPECIFIKATION

Programmer	Originalformat	IFC (IFC2x3)	PDF	Bemærkninger
Revit	*.rvt	3D	2D	Sheets i PDF
AutoCAD	*.dwg		2D	Layout i PDF
Civil 3D	*.dwg	3D	2D	Layout i PDF
AutoCAD Plant 3D	*.dwg m.fl.		2D	Layout i PDF
MicroStation	*.dgn	3D	2D	
Navisworks	*.nwd			
Visio	*.vsdx		X	Alle sider i én PDF
PCSCHEMATIC	*.pro		X	Alle sider i én PDF
4D visualisering	*.mp4			

11.2.1 Specielle krav til aflevering af Revit

HOFOR har følgende krav til aflevering af Revit.

- Ikke relevante 3D views og Sheets skal fjernes (f.eks. person-specifikke arbejdes Views og arbejdes Sheets).
- Skal indeholde Sheets, der omhandler alt udgivet dokumentation.
- Filen skal "Purges" inden aflevering.
- Filen skal være "detached" fra centralfilen inkl. worksets.

11.2.2 Specielle krav til aflevering af AutoCAD og Civil 3D

HOFOR har følgende krav til aflevering af AutoCAD og Civil 3D.

- Alle relevante niveauer/lag skal være synlige.
- Filen må kun indeholde relevante Layouts.
- Zoom extend i model og alle layouts skal udføres.
- Alle relevante referencer skal afleveres i samme mappe som hovedfilen.
- Referencer skal kontrolleres for funktionelle sammenhænge.
- Filer skal "Purges" inden aflevering.

11.2.3 Specielle krav til aflevering af AutoCAD Plant 3D

HOFOR har følgende krav til aflevering af AutoCAD Plant 3D.

KRAVSPECIFIKATION

- Plant projektet skal hænge sammen som et fuldt fungerende projekt dvs. alle databasefiler, projekt systemfiler og opsætningsfiler samt alle P&ID Drawings, Plant 3D Drawings, OrthographicDrawings, PipeSpecs, IsometricDrawings og evt. RelatedFiles skal afleveres samlet.
- Tilhørende funktionelt Plant Catalog som indeholder de objekter der er anvendt i projektet skal udleveres.
- Alle ikke relevante filer skal fjerne fra Plant projektet.
- Referencer i AutoCAD filer skal kontrolleres for funktionelle sammenhæng.
- AutoCAD filer skal kun indeholde relevante Layouts.
- AutoCAD filer skal "Purges" inden aflevering.

11.2.4 Specielle krav til aflevering af MicroStation

HOFOR har følgende krav til aflevering af MicroStation.

- Modeller skal kun indeholde elementer placeret på relevante beskrivende lag som f.eks. Molio og DDA.
- "Saved Views" skal fungere og være relevante for anvendelse og navigering i modellerne.
- Modeller skal kun indeholde relevante layouts.
- Filen skal være "compressed" (renset).
- Systemfiler Color-tabel og Plot/pen-tabel skal leveres.
- Tegninger skal indeholde links til referencer.
- Referencer skal afleveres i samme mappe som hovedfilen.
- Referencer skal kontrolleres for funktionelle sammenhænge.
- Tegninger skal kun indeholde relevante layouts.

11.2.5 Specielle krav til aflevering af Navisworks

HOFOR har følgende krav til aflevering af Navisworks.

- Skal ikke indeholde "Unresolved external references".
- Filen skal kun indeholde relevante og logiske "Saved Viewpoints".
- Eventuelle interne og eksterne links skal fungere.

11.3 Specielle krav til aflevering af IFC (openBIM)

HOFOR har følgende krav til aflevering af IFC-format.

- Versionen skal være gældende IFC2x3 format.
- Revit properties sets skal eksporteres og indeholde properties nævnt i afsnittet "Klassifikationer".
- Level of detail skal være sat til "High".

KRAVSPECIFIKATION

11.4 Krav til PDF

Projektmateriale som afleveres i PDF format, skal afleveres i søgbar- og gældende udgave jf. **ANL 101**.

11.5 Kvalitetssikring/Granskning

Det er HOFORs projektleder der er ansvarlig for kvalitetssikring (KS)/granskning af at den afleverede dokumentation bliver udført af rådgivere inden aflevering, herunder at der er en procedure som sikre opfølgning, kontrol og registrering af det udførte materiale, og hertil holde 3D-modeller, tegnings- og projektmateriale ajour, så dette stemmer overens med faktiske forhold. Om der skal foretages KS eller granskning er afhængig af projektets specifikke krav og omfang. Som en hjælp kan bilag **BIM 101 - B3 Granskningstjekliste** anvendes til granskning af 3D-modeller og tegninger.

Efter gennemført KS/granskning skal projektlederen melde endelig godkendelse for modtagelse af as-built dokumentationen til Anlægsdata. Projektet må ikke lukkes før granskningen er fuldført.

12 Anvendte forkortelser

Forkortelse	Betegnelse
AMV	Amagerværket
ANL	Anlægsdokumentation
BCF	BIM Collaboration Format
BIM	Bygnings Informations Modelling
CAD	Computer Aided Design
CCI	Construction Classification International
CCS	Cuneco Classification System
DCC	Document Classification Code
DDA	Det Digitale Anlæg (lagstruktur)
DVR	Dansk Vertikal Reference
DXF	Drawing Exchange Format
EUREF	European Reference Frame
GTR	General Technical Requirements
GIS	Geographic Information System
IFC	Industry Foundation Classes
IKT	Informations- og Kommunikationsteknologi

KRAVSPECIFIKATION

JPEG	Joint Photographic Expert Group
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem
KS	Kvalitetssikring
LOD	Level of Development
LOG	Level of Geometri
LOI	Level of Information
LOR	Level of Reliability
MP3	MPEG-1 Audio Layer-3
MP4	MPEG-4 Part 14
MPEG	Moving Picture Experts Group
PDF	Portable Document Format
PNG	Portable Network Graphics
QR	Quick Response
RDS	Reference Designation System
SAT	Standard ACIS Text
SRO	Styring Regulering og Overvågning
STEP	Standard for the Exchange of Product Data
TAG	System for identifikation af objekter til vand og spildevand
UTM	Universal Transverse Mercator

13 Referencer

Referencer i denne kravspecifikation er i tekster markeret med fed kursiv skrift og oplistet i disse afsnit.

13.1 Interne HOFOR-referencer

Alle HOFORs tekniske kravspecifikationer kan findes her <https://hofor-tekniskdesign.dk/>

De specifikke HOFOR-kravspecifikationer der er henvist til i denne kravspecifikation, er nævnt i nedenstående skema.

HOFOR-kravspecifikationer	
ANL 101	Anlægsdokumentation
ANL 101 B3	Objektdata (EAM-data)
OPM 102	3D og Scanninger

KRAVSPECIFIKATION

ELSRO 103	El-installationer
GTR-17 – CAD (D2509100)	General Technical Requirements for CAD (benyttes kun på Amagerværket)

13.2 Eksterne referencer

Molio	
A160_CCI_Anvisning_2023	A160 Introduktion til CCI og CCS
Tegningsstandarder (C213)	Tegningsstandard
Lagstruktur 2015 (C211)	Bips publication for lagstruktur
C402 Konsistenskontrol af bygningsmodeller	Anvisninger for konsistens- og kollisionskontrol

DiKon, BIM7AA og Molio (nyeste version)	
Bygningsdelsspecifikationer	Informationsniveauer for bygningsdele
DiKon-supplement	Supplement til Bygningsdelsspecifikationer
DiKon Leverancespecifikation for bygningsmodeller	Leverancespecifikation for bygningsmodeller

BIMinfra.dk og DiKon (nyeste version)	
DiKon_Anlaegsdelsspecifikationer	Informationsniveauer for anlægsdele
DiKon_Leverancespecifikation_Anlaeg	Leverancespecifikation for anlægsmodeller

KRAVSPECIFIKATION

14 Bilag oversigt

- Bilag 1: BIM 101 - B1 CCI nettoliste
- Bilag 2: BIM 101 - B2 Lagstruktur C211
- Bilag 3: BIM 101 - B3 Granskningstjekliste