



RADIANCEKIT

Användarhandbok

Fotorealistisk 3D-rekonstruktion
via Gaussian Splatting

Version 1.5.0 · macOS 26.0+ · Maj 2026

BJOERN KINDLER · KINDLER-DEV.DE

Översikt

| | |
|---|-----|
| Inledning — Vad du bör veta | 3 |
| Vad är RadianceKit? | 3 |
| Vad är Gaussian Splatting? | 3 |
| Kapitel 1 — Menulinje | 5 |
| File-menuen | 5 |
| Mode-menuen | 9 |
| Training-menuen | 10 |
| Viewport-menuen | 14 |
| Export-menuen | 19 |
| Help-menuen | 24 |
| Note: Cmd-Z i Edit-menuen | 28 |
| Tastaturgenveje i översikt | 29 |
| Kapitel 2 — Inspector (Expert View) | 30 |
| Look-sektion (L1–L5) | 33 |
| Presets-sektion (I1–I11) | 36 |
| Tränings-konfigurations-sektion (I12–I22) | 42 |
| Enhancements-sektion (I26–I29, I42–I44) | 48 |
| Metrik-sektion (I30–I38) | 55 |
| Loss-diagram-sektion (I39–I41) | 61 |
| Hvornår række ud efter Inspektoren? | 64 |
| Kapitel 3 — Inställningar | 66 |
| General-fanen | 67 |
| AI-Helpers-fanen | 72 |
| Inspector-spejls-settings | 75 |
| Hvornår vad? | 76 |
| Kapitel 4 — Hjälpevinduer | 77 |
| User Guide (W1–W4) | 78 |
| Keyboard Shortcuts (W5–W6) | 81 |
| Manage Storage (W7–W12) | 83 |
| Pareto Dashboard (W13–W22) | 86 |
| Holdout Analysis (W23–W29) | 93 |
| BayesOpt Console (W30–W39) | 98 |
| Hovedvindue: loss-forløb og gaussian-count (I39–I41, krydshenvisning) | 104 |
| Tommefingerregel-boks | 105 |
| Kapitel 6 — Tränings-konfiguration | 106 |
| Iteration (T1–T2) | 108 |
| Learning rates (T3–T10) | 110 |

| | |
|---|-----|
| Densification — Classic (T11–T16) | 115 |
| Loss (T17–T20) | 119 |
| SH-grad-progression (T21) | 122 |
| Performance (T22–T25) | 123 |
| Diagnos och punktmoln-förberedelse (T26–T30) | 125 |
| Regularisering (T31–T37) | 128 |
| Förfining (T38–T44) | 131 |
| Sky-dome (T45–T48) | 135 |
| Adam + LR-schedule (T49–T55) | 137 |
| Post-processing + Apple AI (T56–T60) | 140 |
| MCMC-densification (T61–T73) | 143 |
| Mip-splatting (Q1.5) (T74–T76) | 149 |
| Adaptive densification (Q5) (T77–T79) | 152 |
| Curriculum (Q6) (T80–T81) | 153 |
| Statiska presets (TP1–TP9) | 154 |
| Metod: | 157 |
| Vilket fält till vad? (fusklapp) | 158 |
| Farliga fält | 159 |
| Kapitel 7 — Indbyggede kvalitets-forudindstillinger | 160 |
| Hvornår vilken preset? | 170 |
| Hurtig sammenligning | 171 |
| Egne forudindstillinger | 173 |
| Kapitel 8 — Eksportformater | 174 |
| Hvilket format hvornår? | 188 |
| Hurtig sammenligning | 189 |
| Kapitel 9 — SfM-backends | 190 |
| Hvilken backend hvornår? | 195 |
| Hurtig sammenligning | 196 |
| Kapitel 10 — Begyndertilstand | 197 |
| Z1 — Import (vælg bilder & preset) | 197 |
| Z2 — Behandling (SfM + træning) | 205 |
| Z3 — Forhåndsvisning (drej 3D-modellen) | 211 |
| Z4 — Eksport (vælg format & gem) | 214 |
| Skift til Expert Mode | 219 |
| Ofte stillede spørgsmål | 219 |

Så här läser du denna handbok

Varje uppslag i handboken följer samma upplägg. På vänster sida står klickvägarna och de tekniska detaljerna; till höger i en varm sidokolumn hittar du alltid den enkla förklaringen. Små ikoner i början av varje rad talar om för dig på ett ögonblick vilken sorts information som följer nu.

DE FYRA IKONERNA



Var hittar jag det? Den konkreta klickvägen genom appen — menyraden, Inspector-sektionen eller steg i nybörjarläget. De tillhörande tangentbordsgenvägarna står också här. Ikonen är en kartnål och visar: Här sitter funktionen i användargränssnittet.



Detaljer. Standardvärden, värdeintervall och kodvägar. Du möter detta framför allt i träningsinställningarna, som inte är en menypost utan sifferparametrar. Ikonen visar ett litet specifikationskort.



Tekniskt. Vad funktionen gör internt, vilka parametrar som påverkar, vad den reagerar på och vilka sidoeffekter den har. För läsare som vill förstå vad som händer bakom kulisserna. Ikonen är ett reglageblock och står symboliskt för rattarna under huven.



Kort sagt. Kärnan i klara ord — utan fackspråk, utan kod. Läs detta avsnitt först om du bara snabbt vill veta vad en funktion är till för och när du behöver den. Ikonen är en pratbubbla och står för „rakt på sak“. Denna kolumn är alltid satt på en varm sandton, så att ögat hittar den direkt.

KAPITELFÄRGER

Varje kapitel har sin egen accentfärg, som du känner igen på ID-märket (till exempel **M1**) till vänster om varje uppslagstitel och på de små ikonerna framför dem. När du bläddrar ser du direkt vilket kapitel du befinner dig i.

- | | | | | |
|---------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------|
| 1 Meny | 2 Inspector | 3 Inställningar | 4 Hjälpfönster | 6 Träning |
| 7 Förinställningar | 8 Exporter | 9 SfM | 10 Nybörjarläge | |

NAVIGERINGSTIPS

Snabbstart. Om det bara är handhavandet du är intresserad av, hoppa direkt till **Kapitel 10 — Nybörjarläge**. Det är den guidade varianten med fyra steg och kräver inga förkunskaper.

Djupare insteg. **Kapitel 2 — Inspector** och **Kapitel 7 — Förinställningar** förklarar reglagen och de förkonfigurerade kvalitetsprofiler som du har till hands i expertläget.

Slå upp. Innehållsförteckningen och PDF-fulltextsökningen hjälper dig att hitta en bestämd funktion. Du behöver inte läsa handboken från pärm till pärm.

Inledning — Vad du bör veta

Vad är RadianceKit?

RadianceKit är en native macOS-app som av en serie vanliga foton eller en video gör en begåbar 3D-rekonstruktion. Indata är till exempel 50 till 500 bilder som du har tagit runt ett objekt, genom ett rum eller över ett landskap. Utdata är en så kallad Gaussian-Splatting-scen — en 3D-modell som du kan se i realtid på Mac-en från vilken vinkel som helst, som går att exportera och bädda in på webbsidor och som i sina huvuddrag ser fotorealistic ut.

Appen körs helt lokalt på din Mac — inga bilder laddas upp till molnet, ingen inloggning krävs, ingen prenumeration. Den utnyttjar GPU:n i din Apple-silicon-Mac (M-serien) intensivt: en fullständig träning kan, beroende på scen och förinställning, ta mellan två minuter och flera timmar. Medan beräkningen pågår kan du arbeta helt normalt vidare på Mac-en, RadianceKit körs vidare i bakgrunden och hör av sig när resultatet är klart.

Det finns två handhavandelägen: *Nybörjarläget* (Simple Mode) leder dig i fyra steg genom arbetsflödet Import → Välj förinställning → Träning → Export. *Expertläget* (Expert Mode) öppnar en stor Inspector med alla rattar, ett live-förhandsvisningsfönster och diagnosdiagram. Du kan när som helst växla mellan lägena; data i scenen bevaras därvid.

Vad är Gaussian Splatting?

Gaussian Splatting (ofta kort *3DGS* eller bara *Splatting*) är en relativt ny metod för fotorealistic 3D-framställning, presenterad 2023 i ett paper från Graz och INRIA. Idén: i stället för att modellera en scen som ett klassiskt polygonnät (trianglar) eller som ett voxelrutnät sätts den ihop av miljontals små, mjuka 3D-moln — varje enskilt moln är en 3D-gaussisk fördelning (därav namnet) med egen position, storlek, form, färg och genomskinlighet. Dessa moln tränas så att de från alla synvinklar i dina indata-foton tillsammans ger rätt bild.

Praktiskt betyder det: Gaussian Splatting kan visa reflektioner, högdagrar, mjukt lövverk, hår eller draperier på ett sätt som klassisk 3D-modellering inte klarar, eller bara klarar med enorm möda. I gengäld är resultatet inte en redigerbar 3D-modell i klassisk mening — du kan inte bara flytta en enstaka vägg eller flytta en vas. Det är snarare en

fryst upptagning av rummet som du fritt kan röra dig igenom. För många tillämpningar — arkitekturvisualisering, produktpresentation, virtuella turer, kriminalteknik, kulturarv — är det just den rätta styrkan.

För att indata-bilderna ska bli en 3D-scen krävs två steg. Först beräknar appen via en metod som heter *Structure-from-Motion (SfM)* var din kamera stod vid varje foto. Vid det tillfället uppstår som biprodukt en grov punktsky över scenen. Sedan startar själva Gaussian-Splatting-träningen: med utgångspunkt i denna grova sky blir miljontals 3D-moln stegvis fördelade, förstörade, förfinade och finjusterade i position och färg, tills de från alla indata-vinklar ger det passande bilden.

Du behöver inte veta något om något av detta för att använda RadianceKit. Nybörjarläget döljer dessa steg helt. Men om du vill förstå vad diagnostalen i expertläget (iteration, loss, gaussians, SSIM ...) betyder eller varför vissa scener blir vackrare än andra, hittar du svaren i de senare kapitlen i handboken.

KAPITEL

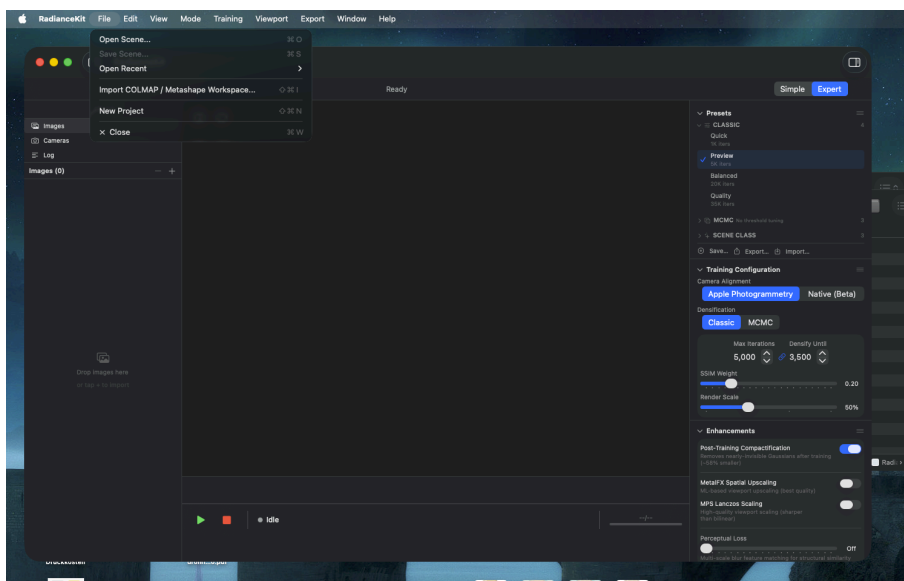
Kapitel 1 — Menulinje

RadianceKits menulinje strukturerer alle funktioner, der inte ligger direkte i hovedvinduet eller Inspektoren. Det er først og fremmest handlinger, der virker på hele scenen (Åbn, Gem, Nyt projekt), styrer træningen (Start, Pause, Fortsæt), betjener viewporten (auto-rotation, screenshot, baggrundsfarve) og udløser eksporter til olika 3D- og medieformater. Dertil kommer springpunkter til alle hjælpevinduer (User Guide, Pareto Dashboard, Holdout Analysis, BayesOpt Console).

Tastaturgenveje står til højre for menuposten. Konventioner: **⌘** betyder Command-tasten (Apple-tasten), **⇧** er Shift, **⌥** er Option (Alt) og **⌘** er Control. Eksempel: **⇧⌘T** står for Shift+Command+T. Alle her dokumenterede genveje vises desuden i et eget oversigtsvindue via **Help** → **Keyboard Shortcuts** (**⌘/**).

De følgende 42 poster er dokumenteret i inventarets rækkefølge (M1–M42), grupperet efter det tilhørende top-niveau-menu. Alle poster er verificeret mod den aktuelle kodestand i (linje 175–477). Ingen poster er fjernet eller forældede i forhold til inventaret; en ny Edit-menupost (Cmd-Z til „Remove Image“) optages af system- NSUndoManager-frameworket og optræder därför inte i RadianceKitApp- koden (se note i slutningen av kapitlet).

File-menuen



Figur 1: File-menuen foldet ud — poster M1 til M6

File-menuen erstatter Apples standard-„New Window“-post med projektspecifikke handlinger. Den omfatter indlæsning/gem av scener, en dynamisk Recent-liste, workspace-importen og hård nulstilling til tom tilstand.

M1 File > Open Scene...



Menulinjen → File → Open Scene... (⌘O).



Åbner en filvælger til formaterne `RadianceScene - bundle`, `.ply`, `.splat` og `.spz`. Enkelt-valg, kan visa både filer og mapper (til bundle-formatet). Efter valg skrives stien i Recent-listen, og scenen indlæses asynkront — den forrige erstattes, og trænings-pipelinen initialiseres med den indlæste tilstand. PLY/SPZ/Splat-filer læses via de respektive format-loadere; `.radianceScene`-bundlen är en mappe med manifest, cloud-snapshot og SfM-resultater.

KORT SAGT

Sådan indlæser du en allerede trænat scen tilbage i appen. Virker med RadianceKits eget format og med standardformaterne PLY, SPLAT og SPZ, som andre splatting-programmer genererer. Brug det, om du f.eks. har trænat en scen natten over og næsta dag vil arbejde videre eller eksportere. Vid åbning erstattes den hidtidige tilstand i hovedvinduet — så gem først, om den nuværende scen stadig er vigtig. Stien lander automatisk i „Open Recent“ (M3), så du kommer snabbare til den næsta gang.

M2 File > Save Scene...



Menulinjen → File → Save Scene... (⌘S).



Åbner en gem-fil-dialog med content-type `RadianceScene - bundle` og fortrykt filnavn `scene.radianceScene`. Skriver en mappe-pakke med `manifest.json`, den serialiserede gaussian-cloud (PLY-snapshot) og et dump av SfM-resultatet, så continue-træning også virker efter genåbning. Posten er deaktiveret, så længe der inte finns gaussians. Gemmer inte i training-logs-stien, men dér, hvor gem-dialogen peger — typiskt under `~/Documents/`.

KORT SAGT

Gemmer din aktuelle scen som fil (mere præcist: som en mappe, der ser ud som en fil). Først därefter kan du senere åbne denna scen igen med „Open Scene...“ (M1). I pakken lander både gaussian-cloud'en og SfM-resultatet, så du också kan vedhænge continue-træning (M12–M14) senere. Så længe du endnu inte har afsluttet en træning, er posten grånet ud. Standardnavnet er `scene.radianceScene` — du kan dock vælge dit eget navn i save-dialogen.

M3 File > Open Recent > [scenenavn]

Menulinjen → File → Open Recent → (liste).



Dynamisk undermenu, der genereres ud fra en liste over de senest åbnede stier (gemt i indstillingerne). Hver liste-post navngives med filnavnet og indlæses ved klik. Om listen er tom, vises i stedet det deaktiverede label „No Recent Scenes“. Apple-typisk holder listen de N senest åbnede scener — begrænsningen sker ved skrivning til indstillingerne, inte i menu-builderen selv.

 KORT SAGT

Her ser du de senest åbnede scener og kan springe tilbage til dem med et klik uden at gå via fildialogen. Om du lige er begyndt, er listen tom og står grå i menuen. Hver scen, du åbner via „Open Scene...“ (M1), lander automatisk i denna liste. Om listen på et tidspunkt bliver for fyldt, eller du vil tømme den af privatlivshensyn, så brug „Clear Recent“ (M4).

M4 File > Open Recent > Clear Recent

Menulinjen → File → Open Recent → Clear Recent.



Tømmer Recent-listen i indstillingerne. Virker med det samme uden bekræftelsesdialog. Posten optræder kun i undermenuen, om der overhovedet finns poster i Recent-listen (den står under en divider efter stjerne).

 KORT SAGT

Sletter listen over de senest åbnede scener. Praktisk, om du har leget med et test-datasæt og inte vil se stjerne mere. Selve scenefilerna slettes inte — kun forbindelsen i menuen. Handlingen virker med det samme uden spørgsmål; därefter optræder „No Recent Scenes“ i undermenuen. Posten dukker kun op, om der overhovedet er scener i listen — vid tom liste är den inte synlig.

M5 File > Import COLMAP / Metashape Workspace...

Menulinjen → File → Import COLMAP / Metashape Workspace... (⇧⌘I).



Åbner en mappe-vælger. Forventer en mappe med COLMAP-workspace-layout (f.eks. `sparse/0/cameras.{bin,txt}` plus `images/`). Efter valg foretages en for-prøve av workspace — denna genkender de tre layouts (`sparse/0/`, `sparse/`, `roden`), og om rekonstruktionen er binær (`cameras.bin`) eller ETH3D-tekst (`cameras.txt`). Vid succes importeres workspacet; annars visas kun en advarsel i app-loggen. Se også kapitel 9 „SfM-backends“, Q6 for den fulde pipeline-logik.

KORT SAGT

Om du bruger Metashape, COLMAP, RealityCapture eller lignende software til kamera-rekonstruktionen og har en eksport, indlæser du mappen her. RadianceKit springer så SfM-trinet over og starter direkte med træningen — det sparer timer på store scener. Træk-og-slip på hovedvinduet virker på samme måde. Forventer en mappe med COLMAP-layout (altså `sparse/0/` med `cameras.*` plus `images/`-mappe). Mere om de understøttede layouts og workflows står i kapitel 9 „SfM-backends“.

M6 File > New Project

Menulinjen → File → New Project (⇧⌘N).

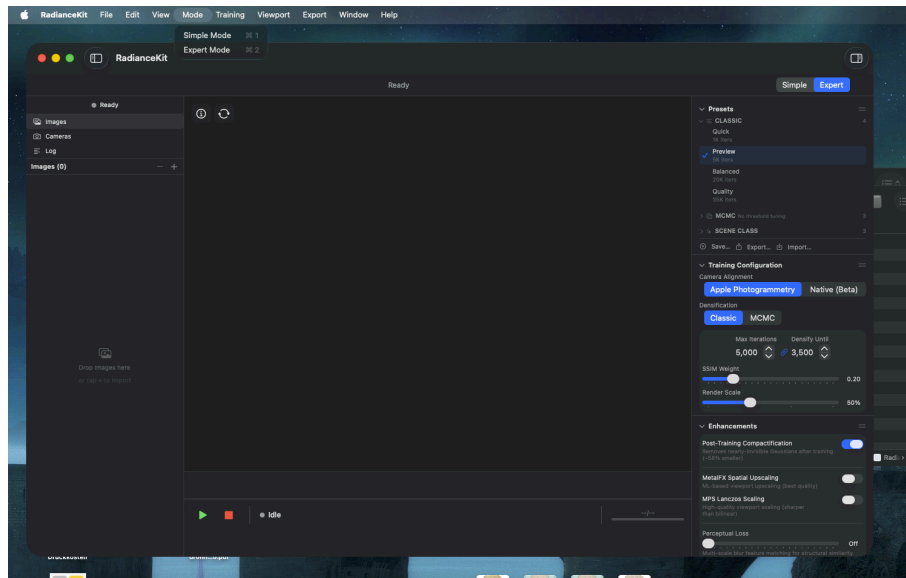


Tjekker, om der finns ugemt arbejde. Om ja, dukker en bekræftelsesdialog op, føre något går tabt. Om der inte er något att spara, kører nulstillingen direkte — den tømmer importerede bilder, SfM-resultatet, gaussian-cloud'en, trænings-state og alle afhængige UI-indikatorer. Advarsel: et preset-bibliotek oprettet av brugeren bevarer, fordi det ligger i app-indstillingerne og inte i projekt-tilstanden.

KORT SAGT

Nulstiller alt til en tom start — som om du lige havde åbnet appen frisk. Om du stadig har ugemt arbejde, spørger appen først. Brug det, om du vil starte med en helt anden scen. Importerede bilder, SfM-resultat, gaussian-cloud og træningstilstand tømmes helt. Dine egne presets bevarer dock, fordi de ligger i app-indstillingerne og inte hører til scenen.

Mode-menuen



Figur 2: Mode-menu med Simple- og Expert-Mode-skifter

To enkle kontakter mellem den guidede Simple Mode (wizard-agtig, 4 trin) og den fulde Expert Mode (klassisk Inspector-layout med alle håndtag).

M7 Mode > Simple Mode



Menulinjen → Mode → Simple Mode (⌘1).



Skifter app-tilstanden til Simple Mode. Appens hovedområde viser så den guidede workflow i stedet for Expert-layoutet. Mode-tilstanden gemmes i indstillingerne (se S1 „Default Mode” i kapitel 3 Settings).

KORT SAGT

Skifter til skridt-for-skridt-varianten, hvor appen fører dig gennem import, behandling, forhåndsvisning og eksport. Anbefales, om du lige er begyndt, eller om du hurtigt ska bruge et resultat. De fleste detalje-håndtag er skjult — du arbejder med fornuftige fortrukne indstillinger. Om du senere vil dykke dybere, så skift bare til Expert Mode (M8). Hvilken tilstand der er aktiv ved app-start, kan du fastlægge i indstillingerne (kapitel 3, S1).

M8 Mode > Expert Mode



Menulinjen → Mode → Expert Mode (⌘2).

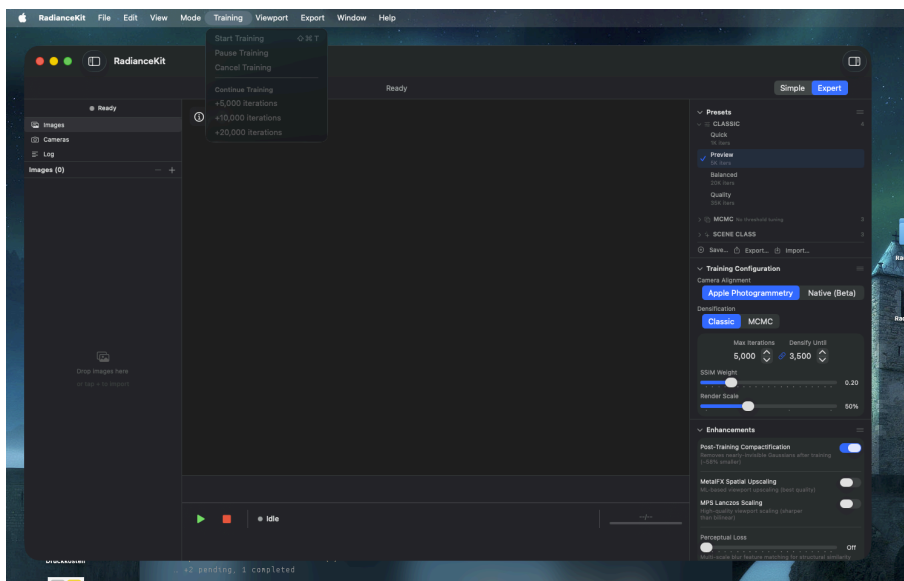


Skifter app-tilstanden til Expert Mode. Dermed optræder det fulde Inspector-layout med alle sektioner (Presets, TrainingConfig, Enhancements, Metrics, LossChart, ProjectNavigator). I Expert Mode er alle training-parametre, COLMAP-vælger, mid-compact-toggles og diagnostics tilgængelige. Også live-preview fungerer kun i denna tilstand.

KORT SAGT

Skifter til fuldvisning med alle håndtag. Her ser du loss-charts i realtid, kan finjustere alle parametre og forvalte flere sammenlignings-konfigurationer parallelt via presets. Anbefales, om du vil forstå, vad træningen internt gör, eller om du målrettet vil eksperimenterere. Også live-preview, COLMAP-vælger og diagnostics er kun tilgængelige her. Om du føler dig overvældet, så gå tilbage til Simple Mode via M7 — din scen bevarer.

Training-menuen



Figur 3: Training-menuen med Continue-undermenu — poster M9 til M14

Fire handlinger omkring trænings-kørslen: starte, pause, afbryde og forlænge med et angivet antal iterationer. Alle tre continue-poster er IAP-gated (kan ikke klikkes i free-trial-versionen).

M9 Training > Start Training

Menulinjen → Training → Start Training (⇧⌘T).



Starter trænings-pipelinen asynkront. Forudsætning: et SfM-resultat foreligger, og der kører inte en anden pipeline. Begge betingelser blokerer posten, om de inte er opfyldt. Vid start læses de aktuelle konfigurationsværdier, en ny JSONL-log oprettes under `~/Documents/RadianceKit/Logs/training_YYYY-MM-DD_HHmss.jsonl`, og afhængigt af strætegi-valget køres klassisk eller MCMC-stien. Trænings-tilstanden skifter fra „idle“ til „training“.

KORT SAGT

Trykker på den store grønne knap — så snart du har importeret fotos, og kamera-rekonstruktionen er ovre, begynder den egentlige Gaussian-Splatting-træning. Lad appen køre; afhængigt av pre-set mellan 1 minut (Quick) og flere timer (MCMC Quality). Posten förblir grå, så længe der inte foreligger SfM-resultat, eller en anden pipeline kører. Hver kørsel skriver en log til `~/Documents/RadianceKit/Logs/`, som du senere kan analysere via Pareto Dashboard (M40).

M10 Training > Pause Training

Menulinjen → Training → Pause Training.



Pauser den løbende træning. Aktiveres kun, når trænings-tilstanden er „training“. Pause stopper iterations-loopet vid nästa sikkerheds-sync-point, beholder den fulde GPU-state (gaussian-buffers, optimerer-momenter, scheduler-position) og skifter til „paused“. Resume sker via fornyet tryk (post-titlen er statisk — appen skifter dock mellan pause/resume i selve logikken). Pausede træninger overlever inte app-quit; i så fald gem hellre scenen og udvid den senere via continue-training-post (M12–M14).

KORT SAGT

Holder kort træningen tilbage uden at miste fremskridtet. Praktisk, om du kort ska bruge computeren til något vigtigere. Klik igen for at fortsætte. Fungerer inte på tværs av app-genstart — om du virkelig vil fortsætte senere, afslut træningen med Cancel (M11), gem scenen med Save Scene (M2) og brug därefter Continue Training (M12–M14). Under pause hviler GPU'en fuldstændigt; hukommelsen förblir dock optaget.

M11 Training > Cancel Training

Menulinjen → Training → Cancel Training.



Afbryder den løbende træning. Aktiv, når trænings-tilstanden ikke er „idle“. Sætter cancel-flaget i trænings-motor, hvilket pænt afslutter iterations-loopet ved næste sync-point, skriver det endelige summary-element med i JSONL-loggen og nulstiller tilstanden til „idle“. Den hidtil trænedede cloud bevares (kan gemmes eller eksporteres), men markeres som „cancelled“.

 KORT SAGT

Afbryder den løbende træning endeligt. Den hidtidige tilstand bevares — så om du allerede har et fremvisningsegnet resultat efter et par tusinde iterationer, kan du ändå eksportere det. Om du kun vil afbryde kort, så brug Pause (M10) i stedet. I trænings-loggen markeres kørslen som „cancelled“, den endelige loss-værdi skrives ändå ned. En afbrudt scen kan du også fortsætte senere via Continue Training (M12–M14), så længe appen ikke er blevet afsluttet i mellemtiden.

M12 Training > Continue Training > +5 000 iterationer

Menulinjen → Training → Continue Training → +5,000 iterations.



Fortsætter træningen med 5 000 iterationer. Aktiv, når en afsluttet træning kan fortsættes, og fuldversionen er oplåst. Fortsætteligheden gælder, når en afsluttet træning findes, og den fulde optimizer-state stadig er i hukommelsen. Ved continue føres Adam-momenterne og LR-scheduleren videre, så fortsættelsen opfører sig som en gennemgående 25K-/45K-/60K-kørsel i stedet for en ny start. JSONL-loggen får en ny config-post med den inkrementelle opsætning. Kun tilgængelig i fuldversionen.

 KORT SAGT

Hænger 5 000 yderligere trænings-skridt på. Brug det, om resultatet efter første kørsel er tæt på, men endnu ikke helt skarpt. Fungerer kun i den betalte fuldversion. I modsætning til en helt ny kørsel bevares optimizer-tilstanden, så fortsættelsen føles som en gennemgående kørsel. Om du behøver mere end 5 000 skridt, så tag direkte M13 (+10 000) eller M14 (+20 000).

M13 Training > Continue Training > +10 000 iterationer

Menulinjen → Training → Continue Training → +10,000 iterations.



Identisk med M12, men med 10 000 yderligere iterationer. Samme forudsætninger, samme LR-scheduler-sti. Anbefales, om den indledende træning blev kørt med en mid-tier-preset, og du vil se en signifikant kvalitetsstigning uden at starte kørslen helt forfra.

KORT SAGT

Forlænger træningen med 10 000 skridt — den midterste af de tre tilgængelige continue-værdien. Godt valg, om første kørsel var okay, men du klart vil bli bedre. Som M12 og M14 fortsættes inlæringshastighed-forløbet sømløst i stedet for at starte forfra. Kun tilgængelig i fuldversionen.

M14 Training > Continue Training > +20 000 iterationer

Menulinjen → Training → Continue Training → +20,000 iterations.

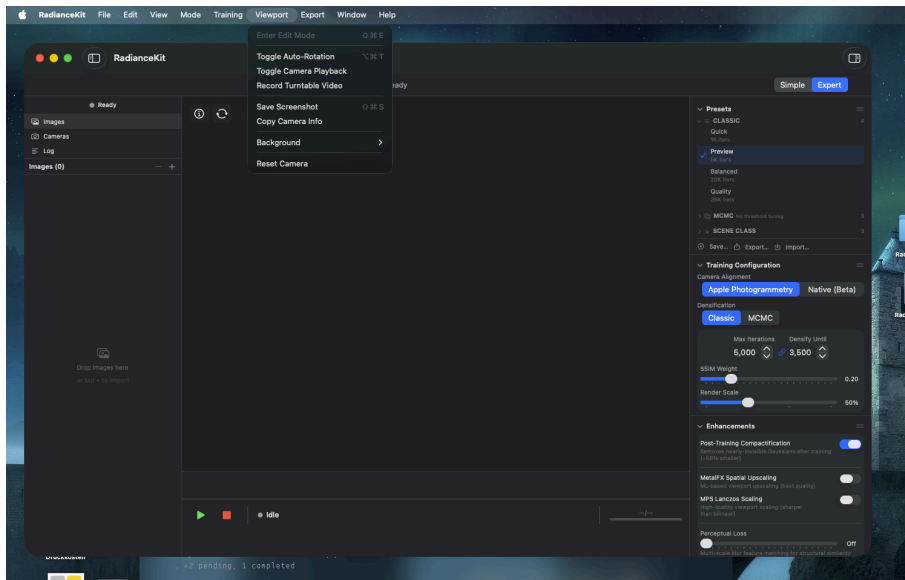


Identisk med M12 / M13, men med 20 000 yderligere iterationer. Det største foruddefinerede continue-spring. Vid MCMC-træninger är det ofte det, der gör forskellen mellan „passer“ og „benchmark-egnet“; vid Classic fra 35–40K kommer der erfaringsmæssigt inte meget til.

KORT SAGT

Hænger 20 000 yderligere trænings-skridt på, den maksimale continue-værdie. Brug det, om du virkelig vil hente den sista kvantitet kvalitet ud. Vid klassisk træning efter 40 000 skridt giver det ofte inte meget mere — vid MCMC derimod betaler det sig ofte, fordi konvergenzen sætter ind langsommere der. Regn med markant ekstra køretid afhængigt av scenen. Som M12 og M13 er också denna post kun tilgængelig i fuldversionen.

Viewport-menuen



Figur 4: Viewport-menuen med edit-mode, kamerastyring og baggrund-undermenu

Styrer 3D-viewporten: edit-mode til gaussian-valg og rensning, kamerastyring (auto-rotation, playback, recording), screenshot, baggrundsfarve og reset.

M15 Viewport > Enter/Exit Edit Mode

VAR

Menulinjen → Viewport → Enter Edit Mode (eller „Exit Edit Mode“ alt efter tilstand). ⌘⌘E.

TEKNISK

Posttitlen er dynamisk og viser alt efter tilstand „Exit Edit Mode“ eller „Enter Edit Mode“. Vid tryk skiftes edit-mode på viewport-rendereren. Vid at forlade Edit Mode nulstilles dessutom det aktuelle valg. Edit Mode aktiverer klik-seleksion på gaussians, box-selektion og sletning av markerede gaussians (se editor-området i UI'en). Deaktiveret, så længe der ikke er forbundet en viewport-renderer.

KORT SAGT

Skifter mellem normal 3D-visning og en redigeringsstilstand, hvor du kan markere og slette enkelte gaussians (f.eks. floaters eller outliers i baggrunden). Vid forlæden nulstilles valget automatisk. Posten forblir grå, så længe der endnu ikke er en scene synlig i viewporten. Etiketten skifter alt efter tilstand mellem „Enter Edit Mode“ og „Exit Edit Mode“ — du ser altså altid, hvilken tilstand du er i.

M16 Viewport > Toggle Auto-Rotation

Menulinjen → Viewport → Toggle Auto-Rotation (⌘⇧T).



Slår den kontinuerlige rotation af viewport-kameraet om en lodret akse gennem scenens center til eller fra. Akse og hastighed kommer fra kamerastyrings-konfigurationen. Auto-rotation är en ren viewport-effekt og påvirker hverken træning eller recording — om du parallelt bruger turntable-video-recorderen (M18), leverer auto-rotationen dock præcis den sti, recorderen indfanger.

 KORT SAGT

Drejer kameraet langsomt rundt om scenen, så du kan se den fra alle sider uden at trække med musen. Klik igen stopper rotationen. Praktisk ved vurdering af færdigtrænede scener eller som baggrundsanimation til en live-demo. Om du parallelt optager en video (M18), leverer auto-rotationen præcis den bevægelse, recorderen indfanger.

M17 Viewport > Toggle Camera Playback

Menulinjen → Viewport → Toggle Camera Playback.



Slår kamerasti-playback til/fra. Om der finns en optaget kamerasti (f.eks. fra en tidligere recording, eller fordi en `transforms.json` er indlæst), kører stien — viewport- kameraet bevæger sig altså inte længere efter muse-/trackpad- input, men reproducerer banen frame for frame. Fornyet tryk pauser playbacket.

 KORT SAGT

Lader en tidligere optaget eller importeret kamerakørsel afspille. Sådan kan du efterse den originale sti, scenen blev optaget med, eller tjekke en planlagt orbit-bevægelse före video-eksporten. Mens playbacket kører, er muse- og trackpad-input deaktiveret — kameraet følger strikt stien. Fornyet klik pauser afspilningen. Om du inte har indlæst eller optaget en kamerasti, sker der ingenting.

M18 Viewport > Record Turntable Video

Menulinjen → Viewport → Record Turntable Video.



Slår viewport-optagelsen til/fra. Vid første tryk starter en frame-optagelse i en midlertidig sti; vid andet tryk afsluttes optagelsen, enkodes og skrives til en MP4-sti (stien spørges via en gem-dialog). I modsætning til Export → Media → Orbit Video (M31), der genererer en fast 360°-sti med indstillelig varighed, optager turntable-recorderen *live* det, du ser i viewporten — du kan altså også optage en manuel kamerakørsel.

KORT SAGT

Optager en video direkte i viewporten. Lige meget om kameraet drejer automatisk, eller om du selv flytter det med musen — alt, vad du ser, gemmes i en MP4-fil. I modsætning til „Orbit Video“-eksporten (M31) angiver du selv kamerakørslen. Første klik starter optagelsen, andet klik afslutter den og spørger om gemmesteder. Praktisk, om du f.eks. vil visa en bestemt detaljesvingning, som den stive orbitbevægelse inte kunde klare.

M19 Viewport > Save Screenshot

Menulinjen → Viewport → Save Screenshot (⇧⌘S).



Fanger et enkelt viewport-frame i fuld render-upplösning (altså inte vinduets pixel-layout, men det fulde render-target-indhold) som PNG-fil. Stien spørges via en gem-dialog. Baggrundsfarven (M21–M23) brændes med ind. MetalFX-/MPS-upscaling-inställningar fra Enhancements (se I27/I28) virker, om de er aktive — screenshottet visar altså den opskalerede output.

KORT SAGT

Gemmer et øjebliksbillede av din aktuelle 3D-visning som PNG-bild. Praktisk til marketing-materiale eller en snabb sammenligning. Obs: baggrunden är en del av bilden — om du har brug for gennemsigtighed, så eksportér hellre en scen-fil. Oplösningen svarer til det interne render-target, inte din vinduestørrelse — bilden er altså ofte skarperre, end det ser ud i vinduet. Eventuelle upscaling-inställningar (Inspector → Enhancements) regnes också med.

M20 Viewport > Copy Camera Info

Menulinjen → Viewport → Copy Camera Info.



Læser den aktuelle viewport-kamera-pose (position, look-at-punkt, up-vektor) og FOV-værdien fra kamerastyringen og skriver dem som flerlinje-tekst i udklipsholderen. Formatet er læseligt for mennesker (label = value pr. linje), inte JSON. Praktisk til at reproducere en specifik visning til debug-formål eller dele den med support.

 KORT SAGT

Kopierer den aktuelle kamera-position og kigge-retning som tekst i udklipsholderen. Om du f.eks. vil visa en medudvikler, hvorfra et sted i scenen ser sært ud, så indsætter du blot teksten i en mail eller et chat-vindue. Formatet er læseligt for mennesker (én linje pr. værdi), inte JSON. Mest tænkt til bug-rapporter eller support-forespørgsler.

M21 Viewport > Background > Dark Gray

Menulinjen → Viewport → Background → Dark Gray.



Sætter viewport-baggrundsfarven til en mørkegrå (RGB 0.1/0.1/0.1). Rendereren bruger denna farve som baggrund, foran vilken gaussians compoiteres. Standardfarven vid app-start styres av Settings-muligheden S3 „Default Viewport Background“.

 KORT SAGT

Farver 3D-viewportens baggrund mørkegrå. Standardvalget til de fleste scener — giver god kontrast både til lyse og mørke gaussians, uden at øjet hænger fast i en ren sort- eller hvidflade. Farven overtages också i screenshots (M19) og orbit-videoer (M31). Om Dark Gray er for kedeligt for dig, så prøv Black (M22) eller White (M23) til sammenligning. Hvilken farve der er aktiv vid app-start, kan du fastlægge i indstillingerne (S3).

M22 Viewport > Background > Black

Menulinjen → Viewport → Background → Black.



Sætter viewport-baggrundsfarven til rent sort (RGB 0/0/0). Hjælper, om scenen har mange lyse floaters, og du vil identificere dem, eller til marketing-materiale med mørk look-and-feel.

KORT SAGT

Sort baggrund. Godt til meget lyse scener, eller om du vil kigge ind i Edit Mode og leder efter små lyse gaussians (floaters), der forsvinner i det grå. Også ideelt til marketing-materiale med mørkt, dramatisk look. Farven brændes ind i screenshots og orbit-videoer — om du har brug for gennemsigtighed til en senere composit, er sort det dårligste valg. Til mørke floaters skift den anden vej til White (M23).

M23 Viewport > Background > White

Menulinjen → Viewport → Background → White.



Sætter viewport-baggrundsfarven til rent hvidt (RGB 1/1/1). Nyttig, om scenen overvejende har mørkt indhold, og du vil se mørke floaters (typisk outdoor-baggrundsstøj).

KORT SAGT

Hvid baggrund. Praktisk, om motivet hellre kommer til sin ret lyst-på-mørkt, eller for at hitta mørke outliers, som du derefter kan fjerne i Edit Mode (M15). Vid outdoor-scener er hvid ofte mere anvendbar end sort, fordi de typiske outdoor-floaters er mørke. Som vid de andre baggrundsmuligheder overtages farven i screenshots og videoer.

M24 Viewport > Reset Camera

Menulinjen → Viewport → Reset Camera.

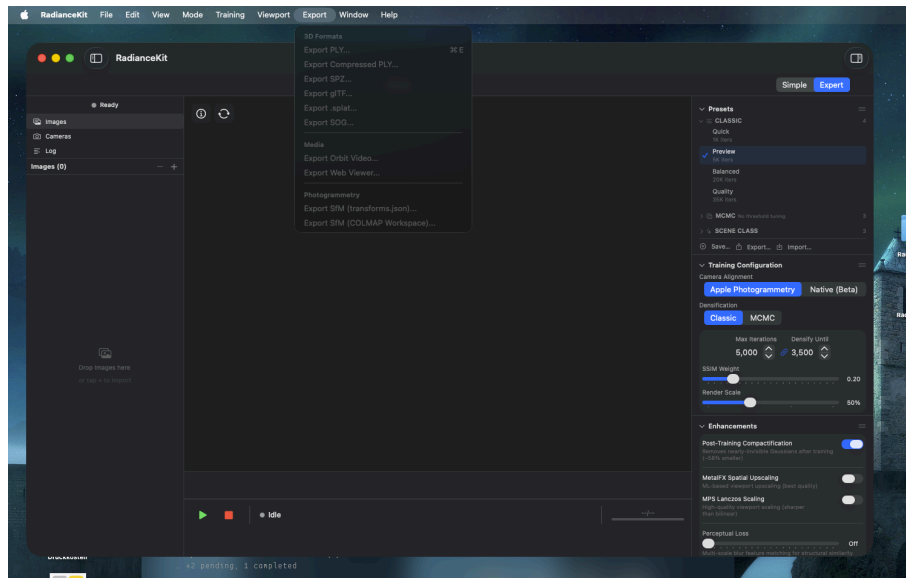


Nulstiller viewport-kameraet, forlader training-camera-visningen og stopper auto-rotationen. Dermed er kameraet tilbage på startpositionen (typisk: foran scenen, let oppefra), auto-rotationen er slukket, og om rendereren just viste training-kameraet (en af SfM-poserne), går den tilbage til free-kameraet.

KORT SAGT

Bringer viewport-kameraet tilbage til startpositionen. Om du har vildet væk under rundrejsen eller skubbet scenen ud af billeden — et klik her, og du ser igen, vad du ska se. Slår samtidig auto-rotationen fra, om den kører, og vender tilbage fra et fastfrosset training-kamera til den frie visning. Sådan får du i alle tilfælde en ren genstart av visningen.

Export-menuen



Figur 5: Export-menuen med tre undermenu-grupper — 3D Formats, Media og Photogrammetry

Otte eksportmål plus to fotogrammetri-eksporter, grupperet i tre sektioner (3D Formats, Media, Photogrammetry). De første seks bygges via en fælles helper-rutine, som åbner en gem-dialog og registrerer eksporten i format-kataloget. Photogrammetry-posterne har individuel logik. Alle photogrammetry- og några 3D-eksporter er kun tilgængelige i fuldversionen.

M25 Export > 3D Formats > Export PLY...



Menulinjen → Export → 3D Formats → PLY (⌘E).



Åbner en gem-dialog med default-filnavn `gaussians.ply`. Vid OK skrives den aktuelle gaussian-cloud i det standardiserede ASCII/binary-PLY-format — kompatibel med SuperSplat, PolyCam, PlayCanvas og alle gængse 3DGS-viewere. Fulde SH-koefficienter, fuld præcision (Float32 pr. felt). Filstørrelse ofte flere hundrede MB vid $\geq 500K$ gaussians.

KORT SAGT

Gemmer din 3D-scen som standard-PLY-fil. Det er det mest universelle format — næsten enhver software kan indlæse det, fra SuperSplat over PolyCam til PlayCanvas. Filerne blir dock store, ofte flere hundrede megabyte. Brug PLY, om du vil arbejde videre i fuld kvalitet eller arkivere. Om du vil dele scenen via nettet, så kig hellre på SPZ (M27) eller Compressed PLY (M26) — de er væsentligt mindre.

M26 Export > 3D Formats > Export Compressed PLY...

Menulinjen → Export → 3D Formats → Compressed PLY.



Skriver gaussian-cloud'en i Compressed-PLY-formatet med custom-kvantisering av position-, scale-, rotation- og SH-felterne. 5–10× mindre filer end ukomprimert PLY (M25) med minimale visuelle tab. Kompatibel med SuperSplat (som læser Compressed-PLY-standarden) og PlayCanvas. Standard-filnavn `gaussians_compressed.ply`.

KORT SAGT

Som almindeligt PLY, men 5–10 gange mindre. Kvaliteten forblir næsten den samme. Brug det, om du vil dele filen online eller sender den pr. e-mail. Fungerer direkte med SuperSplat og PlayCanvas. Om dit målsystem har brug for endnu mindre filer (mobil, browser-demoer), så vælg SPZ (M27) i stedet — det er endnu mere aggressivt komprimert. Til fuld redigeringskvalitet vælg det ukomprimerte PLY (M25).

M27 Export > 3D Formats > Export SPZ...

Menulinjen → Export → 3D Formats → SPZ.



Skriver gaussian-cloud'en i SPZ-formatet — det av Niantic udgivne komprimerte splat-format med aggressiv kvantisering (~90 % mindre end ukomprimert PLY). Optimeret særskilt til web-viewere og mobile apps. Kompatibel med Niantic Splatt3R, `gsplat.js` og Niantic-browser-vieweren.

KORT SAGT

Ett av de mindste formater. Ca. 10× mindre end et almindeligt PLY. Brug det særskilt, om du vil visa scenen i en browser eller via mobil-app. Til maksimal kvalitet er PLY det bedre valg. SPZ er udviklet av Niantic og fungerer direkte med `gsplat.js`, Splatt3R og Niantic-web-vieweren. På grund av den sterke komprimering kan du inte længere uden videre videre trøene SPZ-filer — til redigering vælg PLY.

M28 Export > 3D Formats > Export glTF...

Menulinjen → Export → 3D Formats → glTF.



Skriver en `.glb` -fil (binary-glTF) med `KHR_gaussian_splatting`-extensionen. Standardkonform, egnet til pipelines, der bruger glTF-engines som Babylon.js eller Three.js og implementerer `KHR_gaussian_splatting`-extensionen.

 KORT SAGT

Gemmer scenen i glTF-formatet, som mange 3D-programmer og web-engines forstår — forudsat at de understøtter Gaussian-Splatting-udvidelsen. Om du har en specifik 3D-pipeline (f.eks. Three.js eller Babylon.js), der forstår det, er det dit format. Filen kommer ud som binær `.glb` — en enkelt pakke, der indeholder alt. Til klassiske splatting-workflows er PLY eller SPZ som regel det bedre valg, fordi flere værktøjer forstår dem direkte.

M29 Export > 3D Formats > Export .splat...

Menulinjen → Export → 3D Formats → .splat.



Skriver Antimatter15- `.splat` -formatet — fast størrelse 32 bytes pr. gaussian (position som 3× Float32, scale som 3× Float32, rotation som 4× Uint8 normaliseret quaternion, RGB+Opacity som 4× Uint8). Ingen SH-koefficienter højere end DC. Mindste fil med browser-direkte-kompatibilitet. Til `gsplat.js` og `antimatter15s` online-demo-viewer.

 KORT SAGT

Det simpleste web-viewer-format. Lille og straks visningsklart i enhver browser. Mister dock detalje-belysningen (højere SH-koefficienter går tabt — splat'en ser ens ud fra enhver synsvinkel i stedet for at reagere på lyset). Til maksimal web-performance er det godt, til fotorealisme snarere SPZ eller PLY. Fungerer med `antimatter15-online-viewer` og `gsplat.js`. Hver gaussian optager fast 32 bytes, hvilket gør formatet simpelt og kompatibelt — men just på bekostning af detaljedybden.

M30 Export > 3D Formats > Export SOG...

Menulinjen → Export → 3D Formats → SOG.



Skriver gaussian-cloud'en i SOG-formatet. SOG („Self-Organizing Gaussian“) er PlayCanvas-formatet med texture-atlas-layout og WebP-komprimering av de kvantiserede data. Skalerer med 15–20× bedre størrelsesforhold end PLY. Eksporten kalder internt `cwebp` som eksternt værktøj — därför i sandbox-varianten (App Store) potentielt begrænset.

 KORT SAGT

Meget lille format til PlayCanvas-workflows. Ca. 15–20 gange mindre end PLY, fordi dataene pakkes i et texture-atlas-layout og WebP-komprimeres. Om du ikke har en PlayCanvas-workflow, er SPZ eller Compressed PLY som regel det bedre valg. Eksporten kalder internt `cwebp` som eksternt værktøj — i App Store-versionen (sandbox) kan dette trin være begrænset.

M31 Export > Media > Export Orbit Video...

Menulinjen → Export → Media → Orbit Video.



Rendrer et 360°-orbit omkring scenens center og enkoder den som MP4 (H.264) eller MOV (HEVC, alt efter systemstandard). I modsætning til M18 (live-recording) er stien her fast — varighed vælges i Settings eller i Simple-Mode-eksport-trinet.

 KORT SAGT

Genererer automatisk en drejevideo omkring din scen. Ingen manuel bevægelse nødvendig. Godt til sociale medier eller en snab demo. Om du selv vil styre kameraet, så brug Record Turntable Video (M18) i stedet. Stien er fast: en fuld 360°-orbit omkring scenens center, varighed vælger du i indstillingerne eller i Simple-Mode-eksport-trinet. Videoen udgives alt efter system som H.264-MP4 eller HEVC-MOV.

M32 Export > Media > Export Web Viewer...

Menulinjen → Export → Media → Web Viewer.



Pakker en standalone-HTML-viewer (gsplat.js-base-rat) plus gaussian-dataene base64-kodet i en enkelt `.html`-fil. Filen kører offline i enhver moderne browser — ingen server-afhængigheder, ingen eksterne URL'er. Filstørrelsen er ca. faktor 1.3 større end SPZ-varianten (på grund af base64-overhead).

 KORT SAGT

Gemmer din scen som selvstartende hjemmeside. Dobbeltklik på HTML-filen → browseren åbner → færdig interaktiv 3D-scen. Fungerer uden internet, kan sendes pr. mail, är den enkleste måde at dele resultatet med venner eller kunder. Filen indeholder den komplette gsplat.js-viewer og gaussian-dataene i ett enkelt dokument — intet hentes fra nettet. Filstørrelsen er ca. en tredjedel større end en SPZ-eksport, til gengæld behøver modtageren inte yderligere software.

M33 Export > Photogrammetry > Export SfM (transforms.json)...

Menulinjen → Export → Photogrammetry → Export SfM (transforms.json).



Egen eksport-sti (inte via fælles helper-rutine), fordi ingen gaussian-cloud, men SfM-resultatet eksporteres. Åbner en gem-dialog med `transforms.json` som default og content-type `json`. Vid OK skrives en nerfstudio-kompatibel `transforms.json` med kamera-intrinsics, poser (som 4×4-matrix i NeRF-konvention) og frame-stier. Hjælpetekst i UI'en påmindrer om, at træningsbillederne ska kopieres med som sibling-mappe `images/`. Aktiv kun, när et SfM-resultat foreligger, og fuldversionen er oplåst.

 KORT SAGT

Om du vil bruge SfM-resultatet videre i en anden software som nerfstudio, Brush, gsplat eller OpenSplat, eksporterer du her kamera-positionerne. Læg dine træningsbiller dessutom i en `images/`-mappe vid siden av `transforms.json`-filen — annars kan målprogrammet inte knytte bilderna. Posten er grånet ud, så længe der inte finns SfM-resultat, og spærret i free-trial-versionen. Til COLMAP-workspace-workflowen tag M34 i stedet.

M34 Export > Photogrammetry > Export SfM (COLMAP Workspace)...



Menulinjen → Export → Photogrammetry → Export SfM (COLMAP Workspace).

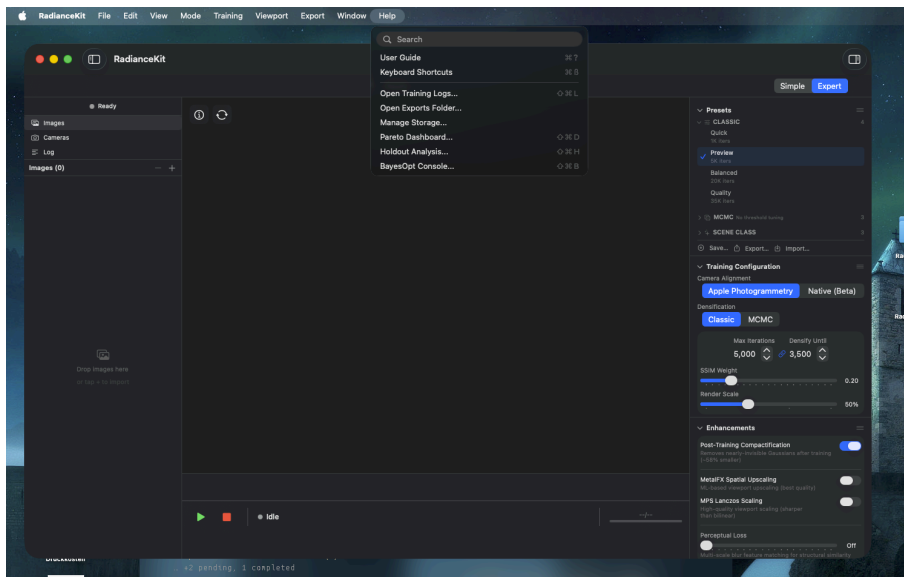


Åbner en gem-dialog med default-navn `colmap-workspace` (uden extension, fordi det er en mappe). Skriver et standard-COLMAP-workspace med `sparse/0/cameras.bin`, `images.bin`, `points3D.bin`. Tillader at åbne en i RadianceKit beregnet eller importeret SfM-rekonstruktion i andre værktøjer som Postshot, Nerfstudio eller Meshroom, eller vid en A/B-re-run at indlæse den igen som færdigberegnet input i selve RadianceKit (via M5) — sparer regnetid. Aktiv kun, når et SfM-resultat foreligger, og fuldversionen er oplåst.

KORT SAGT

Som M33, men i COLMAP-formatet i stedet for nerfstudio. Om du bruger Postshot, Meshroom, Nerfstudio eller et andet værktøj med COLMAP-workflow, er det din eksport. En praktisk sideeffekt: du kan indlæse denna mappe igen senere via M5 i RadianceKit og spare SfM-regnetiden ved næsta kørsel — særligt ved store scener en tidsgevinst på timer. Som M33 kun tilgængelig, når et SfM-resultat foreligger, og spærrer i free-trial-versionen.

Help-menuen



Figur 6: Help-menuen med dokumentations-, mappe- og analyse-poster

Syv poster: to dokumentationsvinduer (User Guide, Keyboard Shortcuts), tre mappegenveje (Training Logs, Exports, Storage) og tre analyse-vinduer (Pareto Dashboard, Holdout Analysis, BayesOpt Console). Apple-typisk optræder Help-menuen helt til højre. Standard-Help-menuen erstattes helt af RadianceKits egen variant.

M35 Help > User Guide

Menulinjen → Help → User Guide (⌘?).



Åbner User Guide-vinduet. Det viser en navigation med emne-sidebar og scroll-detalj område ved default-størrelse 860×640. Indholdet er statisk hentet (inte parsed fra Markdown).

 KORT SAGT

Åbner app-intern vejledning. Om du inte vil slå alt op i denna manual, hittar du de viktigaste trin direkte i programmet. Vejledningen er bygget op som et eget vindue med emne-sidebar — du kan altså målrettet hoppe til enkelte emner. Indholdet er kortere end denna håndbog og koncentrerer sig om de hyppigste workflows.

M36 Help > Keyboard Shortcuts

Menulinjen → Help → Keyboard Shortcuts (⌘/).



Åbner Keyboard Shortcuts-vinduet — et simpelt scroll-layout med alle app-geneveje, grupperet efter top-niveau-menu. Default-størrelse 440×560. Indhold er ligeledes statisk hentet.

 KORT SAGT

Åbner et vindue med den komplette liste over alle tastaturgeneveje. Om du f.eks. inte kan huske, med vilken tast man starter træningen, så kig der. En sammenfatning står också sidst i detta kapitel. Listen er grupperet efter top-niveau-menu, så du snabbt hopper til det rigtige område. Hjælpesom, om du just er vid at skifte fra muse- til tastatur-stil.

M37 Help > Open Training Logs...

Menulinjen → Help → Open Training Logs... (⇧⌘L).



Beregner log-mappen som `~/Documents/RadianceKit/Logs`, opretter den om nødvendigt og åbner den i Hittar. Hver træningskørning skriver en egen JSONL-fil `training_YYYY-MM-DD_HHmms.jsonl` dertil.

 KORT SAGT

Åbner i Hittar mappen med alle hidtidige træningsprotokoller. Om något er gået galt, eller du vil se efter, hvornår præcis træningen konvergerede til vilken værdi, hittar du det her i JSONL-filer. Pr. træningskørning oprettes præcis én fil med tidsstempel — den kan du också læse i andre værktøjer eller sende pr. mail til support. Om du vil have en grafisk evaluering, er Pareto Dashboard (M40) den bedre indstigning.

M38 Help > Open Exports Folder...

Menulinjen → Help → Open Exports Folder...



Analogt med M37, men med ~/Documents/RadianceKit/Exports. Oprettes vid første auto-test-kørsel eller vid første klik; derefter lander standardstierne av alle auto-test-eksporter dér (f.eks. autotest_<timestamp>.ply). Manuelt via gem-dialogen valgte eksporter går IKKE nødvendigvis herind, men der, hvor brugeren gemmer det — därför er denna mappe særskilt interessant for auto-tests.

KORT SAGT

Åbner mappen, hvor appen lægger sine egne eksporter (særskilt auto-test-kørsler). Om du har lagt en eksport manuelt et andet sted med gem-dialogen, är den der og inte i denna mappe. Praktisk til rensning eller for att se efter, hvor meget plads tidligere test-eksporter optager. Om du har brug for et komplet overblik inklusive logs og scen-bundles, så tag i stedet Manage Storage (M39).

M39 Help > Manage Storage...

Menulinjen → Help → Manage Storage...



Åbner storage-browseren (se kapitel 4 Auxiliary Windows, ID'er W7–W12). Lister alle persisterede scener, training-logs, eksporter og caches i ~/Documents/RadianceKit/-mappen med størrelse, muliggør reveal-in-Hittar og move-to-trash pr. post.

KORT SAGT

Åbner en vindue-browser, der viser dig, hvor meget plads RadianceKit optager på din disk — pr. scen, log og eksport. Du kan slette enkelte ting direkte uden at skulle gå til Hittar. Praktisk efter længere brug, når disken blir fuld — tidligere logs og auto-test-eksporter kan summe op til flere gigabyte. Via reveal-in-Hittar kommer du altid också til den klassiske visning.

M40 Help > Pareto Dashboard...

Menulinjen → Help → Pareto Dashboard... (⇧⌘D).



Åbner Pareto-dashboardet (se kapitel 4, ID'er W13–W22). Dashboardet indlæser alle JSONL-training-logs fra `~/Documents/RadianceKit/Logs/`, ordner dem efter scen og preset og tegner et Pareto-scatter-plot (standard: loss vs gaussians, valgfrit loss vs wallclock eller PSNR vs iterationer).

KORT SAGT

Åbner et overblik over alle hidtidige trænings-kørsler som diagram. Du ser straks, hvilken kørsel der har leveret den bedste balance mellem kvalitet og størrelse. Praktisk, om du vil sammenligne olika presets med hinanden. Som standard viser diagrammet loss mod gaussian-antal — du kan dock også skifte til wallclock-tid eller PSNR. Dataene kommer fra JSONL-training-loggene (M37); jo flere kørsler du har, desto mere udsigelig blir evalueringen.

M41 Help > Holdout Analysis...

Menulinjen → Help → Holdout Analysis... (⇧⌘H).



Åbner holdout-analyse-vinduet (se kapitel 4, ID'er W23–W29). Indlæser en `transforms.json`, tegner kamerorna som 3D-globe og tillader train/test-fold-splits (angulært eller lineært, 2–8 folds). Output är en `fold-assignment.json`, som träningen kan bruge i de respektive training-configs som test-sæt.

KORT SAGT

Hjælper dig med at opdele dine kamera-optagelser i trænings- og test-sæt — så du objektivt kan måle, hvor god din scen er (på bilder, som träningen inte har set). Snarere et forsknings- og benchmark-værktøj. Kameraerne visas som 3D-globe; du kan vælge mellem 2 og 8 folds, enten jævnt i vinklen eller lineært over rækkefølgen. Resultatet är en lille JSON-fil, som träningen så bruger som test-sæt.

M42 Help > BayesOpt Console...

Menulinjen → Help → BayesOpt Console... (⇧⌘B).



Åbner BayesOpt-konsollen (se kapitel 4, ID'er W30–W39). Indlæser foruddefinerede søgerum (f.eks. „MCMC scale-reg + opacity-reg + ssim“), kører bayesian-optimization- trials asynkront og viser konvergenskurve og trial-log live.

KORT SAGT

En indbygget auto-tuner-konsol. I stedet for manuelt at prøve olika parametre av kan appen lade det køre selv natten over og foreslå dig de bedste värden til din scen til sidst. Meget avanceret værktøj — til de fleste workflows är en god preset (se kapitel 7) tilstrækkelig. Du vælger et foruddefineret søgerum (f.eks. „MCMC scale-reg + opacity-reg + ssim“) og ser live konvergenskurven samt trial-loggen. Regn med flere timer til dage afhængigt av opsætningen.

Note: Cmd-Z i Edit-menuen

Siden maj 2026 understøtter Project Navigator i Expert Mode sletning av importerede bilder via minus-knap eller backspace-tast og fortryden via `Cmd-Z`. Denne Cmd-Z-handling optræder i macOS-Edit-menuen (som leveres av SwiftUI) som „Undo Remove Image“, så længe et slettet bild stadig kan gendannes. Den registreres via det standard-konforme system, inte i ; därför er der ingen egen M-ID-post i inventaret.

Tastaturgenveje i översikt

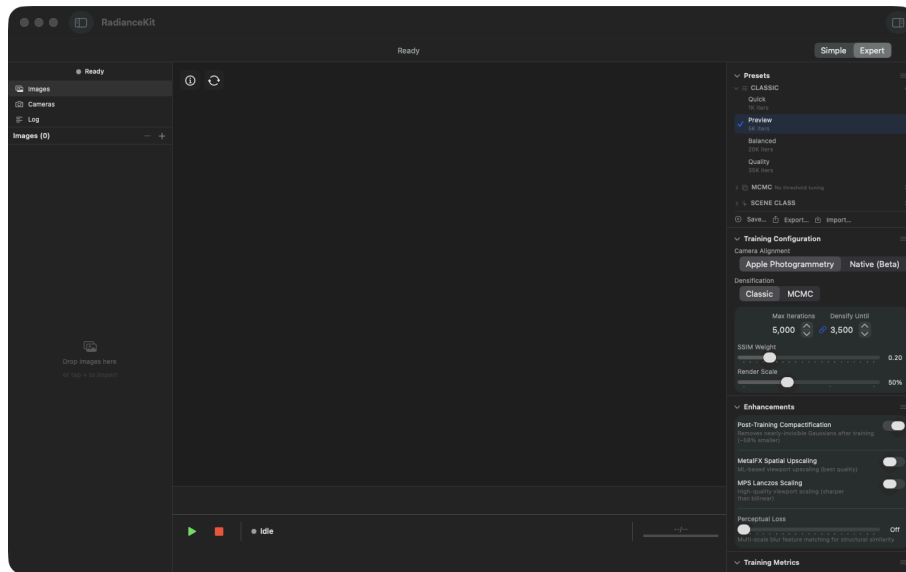
| Menupost | Genvej |
|---|--------|
| File > Open Scene... | ⌘O |
| File > Save Scene... | ⌘S |
| File > Import COLMAP / Metashape Workspace... | ⇧⌘I |
| File > New Project | ⇧⌘N |
| Mode > Simple Mode | ⌘1 |
| Mode > Expert Mode | ⌘2 |
| Training > Start Training | ⇧⌘T |
| Viewport > Enter/Exit Edit Mode | ⇧⌘E |
| Viewport > Toggle Auto-Rotation | ⌘⌥T |
| Viewport > Save Screenshot | ⇧⌘S |
| Export > 3D Formats > PLY | ⌘E |
| Help > User Guide | ⌘? |
| Help > Keyboard Shortcuts | ⌘/ |
| Help > Open Training Logs... | ⇧⌘L |
| Help > Pareto Dashboard... | ⇧⌘D |
| Help > Holdout Analysis... | ⇧⌘H |
| Help > BayesOpt Console... | ⇧⌘B |

Edit-menu (systemleveret, i Expert Mode vid aktivt Project-Navigator-valg):

| Handling | Genvej |
|-----------------------|--------------------|
| Undo Remove Image | ⌘Z |
| Remove Selected Image | Backspace / Delete |

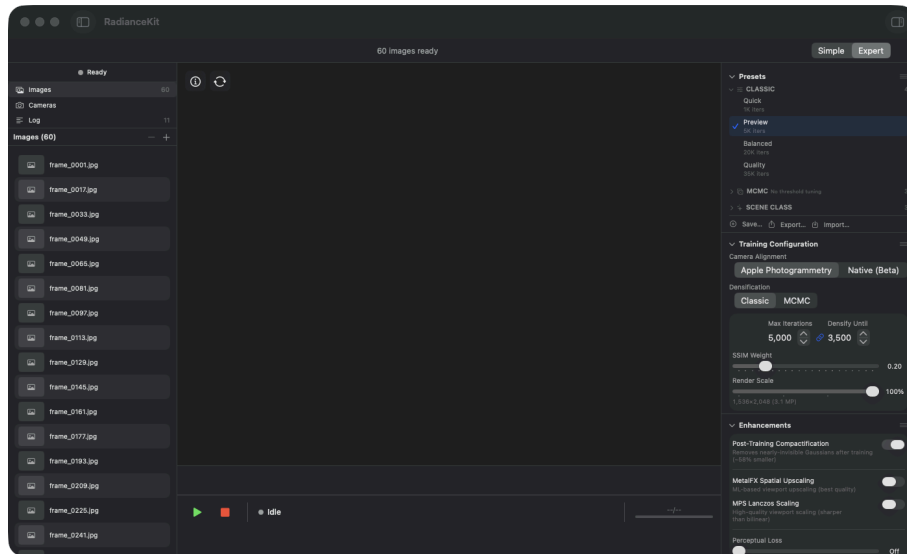
KAPITEL

Kapitel 2 — Inspector (Expert View)



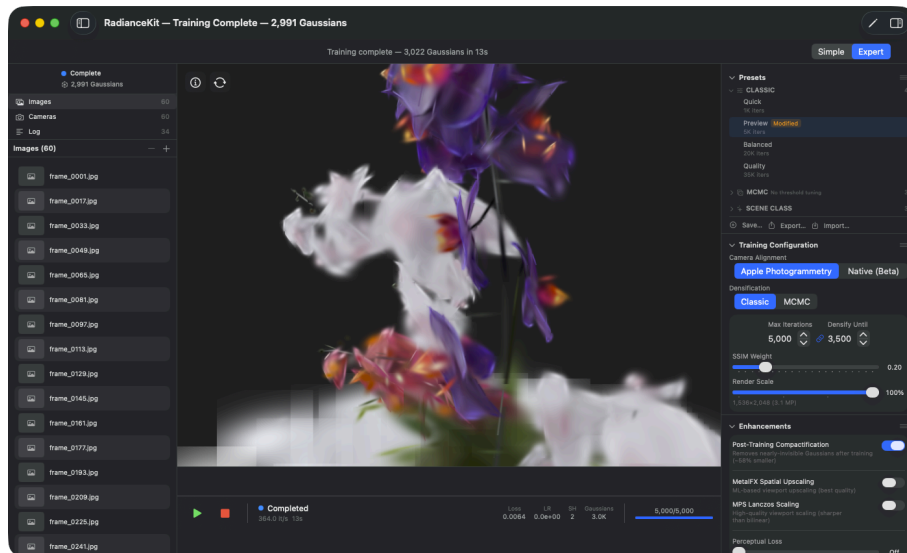
Figur 7: Eksperttilstand tom — Project Navigator til venstre (Images 0, Cameras, Log), tom viewport i midten, Inspector til højre med Presets/Training Configuration/Enhancements/Training Metrics-sektioner

Tom Inspector före import: Venstre sidebar visar images-counter 0 og drop-hint „Drop images here / or tap + to import“. Inspector til højre er fuldt funktionel, men presets er kun informative (ingen aktiv träning). Default-preset „Preview“ (5K iters) er markeret. Camera Alignment på Apple Photogrammetry, Densification Classic, SSIM Weight 0.20, Render Scale 50 %. Empty-states i Training Metrics („Start training to see live metrics“) og Loss History („Loss curve will appear during training“).



Figur 8: Inspector med 60 flowers-bilder indlæst — image-sidebaren viser de første filnavne `frame_0001.jpg` ff, header „60 images ready“

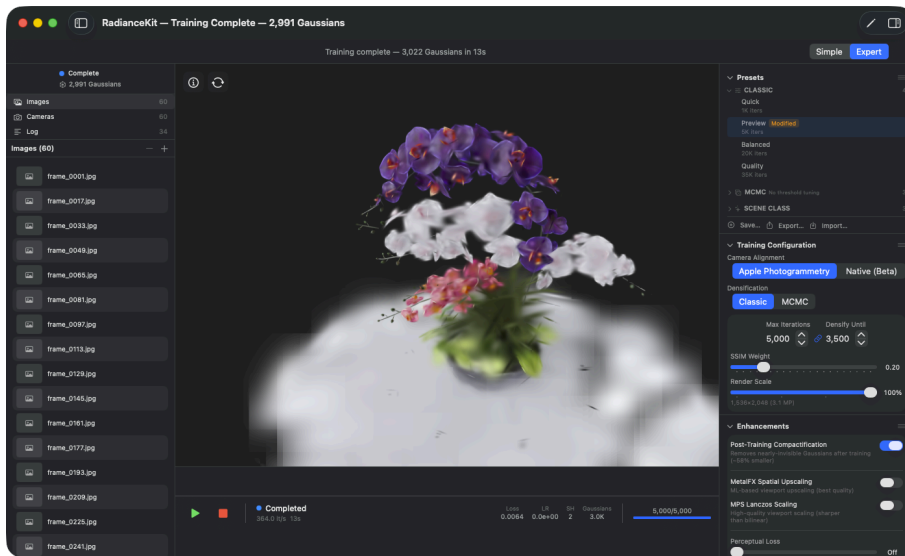
Inspector efter import: Header-status „60 images ready“. Image-sidebaren lister alle 60 importerede frames (`frame_0001.jpg` til `frame_0945.jpg` , hver 16. frame fra det 960-cam-buket-datasæt som subset til hurtige iterationer). Auto-render-scale-logikken tjekker bild-opløsningen ($1536 \times 2048 = 3.1$ MP) og tilpasser Render Scale därefter. Play-knappen (grøn, nederst til venstre) er nu aktiv og starter træningen med den aktive preset.



Figur 9: Inspector mid-training — live-viewport viser flowers-buket- rekonstruktion, metrik-bar nederst (Loss / LR / Gaussian-Count / Iterationer), preset-card „Preview“ med „Modified“-badge, om parametre er ændret

Inspector under træning: Titellinjen viser globalt fremskridt „RadianceKit — Training NN %“. Viewporten renderer den løbende gaussian-rekonstruktion i realtid (opdateret hver 50 iterationer — live-preview-interval kan justeres i Settings → General → Training → Live Preview). Metrik-bar under viewporten: aktuel loss, learning rate, gaussian-count og iterationer-counter (f.eks. 1.600/5.000 vid Preview-preset). Inspector-preset-

card „Preview“ bærer „Modified“-badge, så snart en parameter afviger fra den indbyggede default. Sidebaren „Log“ indsamler SfM- og training-stage-events.



Figur 10: Inspector efter trænings-afslutning — viewporten viser færdig flowers-buket-rekonstruktion (2.991 gaussians efter 5K iterationer på 13 s), titellinje „Training Complete — 2.991 Gaussians“

Inspector efter træning: Titellinjen viser endeligt gaussian-antal (her 2 991 — meget kompakt, fordi den syntetiske Blender-buket-scen på lys baggrund har enkel geometri). Viewporten viser den færdige punktmoln — orbital drag-navigation aktiv (roterer omkring scenens midtpunkt). Training-Metrik-sektionen er nu fyldt med slutværdier, loss-history-charten viser forløbet af de samlede 5 000 iterationer. Eksport-sektionen nederst er nu aktiv (alle format-knapper enabled).

Inspectoren är den højre sidebar i Expert Mode (§2). Den samler alle træningsrelevante parametre i syv sammenklappelige sektioner. Default-rækkefølgen fra øverst til nederst vid første start er: Look, Presets, træningskonfiguration, metrikker, loss-diagram, Enhancements og Export. „Look“-sektionen (post-training-billed-justeringer) er den reale UI-omdøbning af den tidligere „Finishing“-sektion — dens interne enum-rawValue forblir av persistens-grunde „Finishing“, den viste overskrift hedder „Look“. Hver sektion kan klappes sammen ved klik på headeren, rækkefølgen kan omarrangeres via træk-og-slip (InspectorView.swift:81–97). **Vid første start er alle syv sektioner sammenklappede** (inspectorCollapsedSections defaulter til Set(InspectorSection.allCases)); app-state husker derefter klap- og rækkefølge-præferencerne på tværs av app-start.

En række betjeningslementer fra Inspectoren optræder også i næsten identisk form i indstillingerne (kapitel 3) — typiskt SfM-backend, sky-masking og lignende defaults. Adskillelsen er bevidst: indstillingerne leverer den app-globale skabelon for nyligt oprettede projekter, Inspectoren overskriver dessa värden for det aktuelt åbne projekt. Den, der kender betjeningslogikken i den ene side, kan bruge den anden blindt.

Den venstre kolonne i Expert Mode — Project Navigator — hører inte til Inspectoren, men er dens direkte nabo. Der kan importerede bilder vælges med klik, ses i Quick-Look med mellemrumstasten og slettes via minus-knappen eller delete-tasten (med Cmd-Z til at fortryde). Inspectoren følger det aktuelle sidebar-valg med kontekstspecifikke detalje-informationer, men de syv hovedsektioner forblir altid tilgængelige.

Look-sektion (L1–L5)

Look-sektionen (intern `rawValue` fortsat „Finishing”) er den øverste Inspector-sektion og samler **post-training** -billedjusteringerne ét sted. Alle regulatorer arbejder **ikke-destruktivt**: hver slider anvender `FinishingPass` på ny på et uforandret pristine-snapshot (original-DC-farve, -opacity, -skalering) — justeringen er dermed **idempotent**, inte kumulativ. Resultatet vises **live i viewporten** (WYSIWYG, nøjagtigt som den senere eksport) og bliver **bagt ind i hver eksport**. Sektionen er først **efter afslutningen av et trænings-løb** tilgængelig (inden står „Available after a training run completes.”); dens værdien **nulstilles vid hver ny træning**. Så længe en eksport kører, er alle regulatorer **låst** — et lock-hint „Locked while exporting — the file uses the current settings.” vises, og GroupBoxen er disabled.

L1 Saturation-slider



Inspector → Look-sektion → GroupBox → Saturation.



Slider 0.5–1.2, visning tocifret (f.eks. „1.00”). Skalerer SH-DC-chroma av hver Splat omkring luminansværdet: 1.0 = uforandret, < 1.0 = afmættet (farven trukket mod gråtone), > 1.0 = kraftigere. Matematisk tilbageregnes DC-farven fra pristine-snapshotet (`desaturateDC`), så gentaget skub inte summerer op. Blev valideret på DJI-drone-materiale (Pensford-viadukten), der har tendens til at overtegne — drone-defaulten ligger på 0.82. Virker kun på farvebasen (SH-grad 0), højere SH-koefficienter förblir urørte.

KORT SAGT

Hvor kraftige farverne i den færdige Splat er. 1.00 lader alt være som trænet, værdien derunder trækker farven mod grå — godt til drone- eller video-materiale, der ofte kommer overmættet ud. Værdien over 1.0 gör det kraftigere. Du kan skubbe frem og tilbage så meget du vil, uden at noget „skruer sig op”, fordi appen altid regner på ny fra det uforandrede original-stand. Live synligt i viewporten og nøjagtigt sådan i eksporten.

L2 Splat length-slider



Inspector → Look-sektion → GroupBox → Splat length.



Slider 0.3–1.0, visning tocifret. Trækker de tre skalerings-akser av hver gaussian i log-rummet mod deres middelværdi (`shortenScale` , faktor `alpha`): 1.0 = uforandret, mindre værdien gør aflange „nåle“-Splats rundere, 0 ville være rene kugler. Angriber nål-agtige, overstrakte Splats uden at ændre den samlede størrelse og reducerer derved typiske „konfetti“-artefakter. Anvendt fra pristine-snapshottet (original-log-skalering), derfor idempotent. Kommuterer med Splat size (L3), fordi begge arbejder i log-rummet.

KORT SAGT

Gør overlange, splintrede Splats rundere. 1.00 lader formen være som trænet, lavere værdien støver de langtrukne „nåle“ til rundere klatter — det beroliger kornede rekonstruktioner, plaget av konfetti-artefakter. Den samlede størrelse forblir den samme, det handler kun om aflangheden. Lader sig fareløst kombinere med Splat size (L3).

L3 Splat size-slider



Inspector → Look-sektion → GroupBox → Splat size.



Slider 0.5–2.0, visning tocifret. Skalerer hver gaussian uniformt på **alle** tre akser (`sizeScale`): 1.0 = uforandret, < 1.0 = mindre/tættere/skarpere, > 1.0 = større/„fluffigere“ (fylder huller mellem Splatsene). Da skaleringerne ligger i log-rummet, realiseres multiplikationen som en additiv `log(factor)` -offset — det kommuterer med Splat length (L2), fordi en konstant offset lader afvigelsen-fra-middelværdien være urørt. Fra pristine-snapshottet, altså idempotent. Ny i denne version.

KORT SAGT

Skalerer alle Splats jævnt større eller mindre. 1.00 er den trænedede tilstand, værdien derunder gør punktmolnen tættere og skarpere, værdien derover dækker huller mellem Splatsene (virker blødere/ „fluffigere“). Praktisk til optisk at lukke en huller rekonstruktion eller omvendt afdække mere detalje. Forlig sig problemfrit med Splat length (L2) — begge regulatorer påvirker inte hinanden.

L4 Fade far region (med sub-slidere)



Inspector → Look-sektion → GroupBox → Toggle „Fade far region“ plus sub-slidere „Fade start xradius“ og „Fade floor“.



Toggle, der aktiverer et radiale opacity-fald med distancen fra kamera-tyngdepunktet — de svagt observerede „Far-konfetti“ i baggrunden blendes ud. **Kun til orbit-optagelser:** toggle'en er disabled, om `finishingContext.fadeEligible` er false (lineære flyvninger, for få eller degenererede kameraer); så vises i stedet for sub-slidere hintet „Far-fade applies only to orbit captures (not this scene).“ Egnetheden afgøres via azimut-dækning af kamera-positionerne (en orbit omkredser tyngdepunktet og fylder mange kompas-sektorer, en lineærflyvning kun ~2). To sub-slidere styrer geometrien: **Fade start xradius** (1.0–3.0) sætter indre-radius som multiplum av orbit-radius, indenfor hvilken fuld opacity gælder; **Fade floor** (0.0–1.0) er opacity-faktoren langt hinsides fade-radius. Vigtigt: fade'en **springer sky-dome-området over** (de frosne gaussians med indices [0, frozenCount)), så den bevidste baggrunds-kuppel inte dimmes med.

KORT SAGT

Blender de svampede rester ud i scenens yderkant — netop de „Far-konfetti“-klatter, der ved rundt-om-optagelser svæver langt bagved. Virker kun ved ægte orbit-/omkredsnings-optagelser; vid lige drone-flyvninger eller for få kameraer er kontakten grålig, og et hint forklarer hvorfor. Er den aktiv, kommer to finregulatorer til: „Fade start xradius“ fastlægger, fra hvilken afstand (som multiplum av omkreds-radius) udblendingen begynder, „Fade floor“ hvor stærkt de fjerne Splats til slut endnu er synlige (0 = helt væk, 1 = uforandret). En bevidst rekonstrueret sky-dome (I44) röres dabej aldrig — himlen bevarer.

L5 Reset finishing-knap



Inspector → Look-sektion → GroupBox → „Reset finishing“ (nederst, lille knap).



Nulstiller alle Look-settings til defaults (`FinishingPass.Settings() = Saturation 1.0, fade fra, Splat length 1.0, Splat size 1.0`) og udløser med det samme et fornyet finishing, så viewporten springer tilbage til den uforandrede træenede tilstand. `controlSize(.small)`. Da hele Look-stakken regner idempotent fra pristine-snapshottet, er „tilbage til default“ nøjagtigt det oprindelige trænings-output — intet kvalitetstab ved gentaget frem og tilbage. Som alle regulatorer i sektionen låst under en kørende eksport.

KORT SAGT

Stiller med ét klik alle Look-regulatorer tilbage til standard (Saturation 1.00, fade fra, begge Splat-slidere på 1.00) — viewporten visar derefter igen nøjagtigt det friskt træenede resultat. Praktisk, om du har leget dig fast og vil starte rent forfra. Fordi appen altid regner fra original-standen, er der dabelt intet kvalitetstab. Mens en eksport kører, er knappen (som sliderne) låst.

Presets-sektion (I1–I11)

Presets-sektionen är den snabbaste måde at anvende en afprøvet konfiguration. Indbyggede presets (Capture Class, Classic, MCMC, Hybrid) leverer reproducerbare startpunkter fra 560+ dokumenterede experiment; egne presets kan gemmes, eksporteres, importeres og deles. Listen er grupperet efter kategorier (Capture Class, Classic, MCMC, Hybrid, Custom), og mere end én kategori kan være foldet ud samtidigt. Via kontekstmenu-mekanismen (højreklik på en linje) er eksport, duplikering og — vid egne presets — sletning tilgængelig.

I1 Save...-knap



Inspector → Presets-sektion → Save...-knap (action-bjælke nederst).



Åbner en popover med tekstfelt og save-/cancel-knapper. Den aktuelle TrainingConfig-tilstand persisteres som ny brugerdefineret preset (JSON-kodet, gemt på tværs af appen). Save-operationen kopierer alle 81 trænings-parametre plus den aktuelle densification-strategi. Presetet lander automatisk i kategorien Custom, uafhængigt af vilken indbygget preset det blev afledt fra. Tomme navne og rene whitespace-input forkastes. Allerede eksisterende navne afvises ikke — hvert preset har sit eget interne ID, dobbelte navne er teknisk tilladt, men praktisk forvirrende.

KORT SAGT

Sikrer din aktuelle konfiguration som genbrugelig preset. Tryk på knappen, skriv et navn i popoveren og klik Save — alle 81 parametre inklusive densification-strategi lander under det valgte navn i Custom-kategorien. Brug det, om du har gjort dig umage og ikke vil sidde og famle forfra ved næste projekt. Særligt praktisk til tilbagevendende opsætninger som „Drone 4K“ eller „Indendørs snabb“. Dobbelte navne er teknisk tilladt, men praktisk forvirrende — vælg hellre noget sigende.

I2 Preset Name TextField



Save-popover → tekstfelt „Preset Name“.



Simpelt tekstfelt med afrundet ramme, bred form. Værdien overtages som preset-navn ved klik på save-knappen. Ingen længdebegrænsning i UI'en, men det gemte navn ska være JSON-kodbart og visningsbart i UI-listerne — emoji og specialtegn fungerer. Indholdet nulstilles automatisk til en tom streng ved åbning af popoveren. Save-knappen forblir deaktiveret, så længe feltet efter trim er tomt. Der er ingen auto-suggest og ingen forudfyldning med navnet på den aktuelt aktive preset.

KORT SAGT

Her taster du navnet til din preset. Vælg noget sigende som „Drone 4K 30fps“ eller „Indendørs snabb“ — det hjælper dig senere med at hitta det igen i Custom-kategorien. Emoji og specialtegn er tilladt, en hård længdebegrænsning er der ikke. Så længe feltet er tomt eller kun indeholder mellemrum, forblir save-knappen grånet ud. Ved fornyet åbning af popoveren er feltet tomt igen — der er ingen forudfyldning med det aktive preset-navn.

I3 Cancel-knap (save-dialog)



Save-popover → Cancel-knap (til venstre).



Lukker popoveren uden att spara. Forkaster tekstfeltets indhold — vid næsta åbning nulstilles det igen til tomt via save...-knap-logikken (I1). Standard button-stil, ingen bekræftelsesdialoger, ingen hotkeys. Den aktuelle TrainingConfig forblir uændret, da save-stien slet inte blev udført.

KORT SAGT

Lukker save-popoveren uden att spara noget. Om du har skiftet mening, taster forkert eller åbnede dialogen vid et uheld — bare klik Cancel. Din aktuelle trænings-konfiguration forblir uændret, fordi der endnu inte er skrevet noget. Vid næsta åbning av popoveren starter navnefeltet tomt igen. Ingen sikkerhedsspørgsmål, ingen hotkey — bare klik og væk.

I4 Save-knap (save-dialog)



Save-popover → Save-knap (til højre, prominent stil).



Udløser den egentlige persistering. Validerer endnu en gang inte-tomt navn (defensiv check) og skriver därefter den aktuelle TrainingConfig som JSON ind i app-lageret. Lukker därefter popoveren. Blå fremhævet, grånet ud så længe tekstfeltet er tomt. Om gemningen mislykkes (f.eks. fordi app-lageret er fuldt — meget usandsynligt), er der i øjeblikket ingen synlig fejl-dialog; presetet ville så bare inte optræde vid næsta app-start.

KORT SAGT

Med klik på Save overtager du navnet og skriver din aktuelle opsætning væk som ny preset. Popoveren lukker, presetet optræder straks i Custom-kategorien av preset-listen og kan fra nu av aktiveres vid klik. Knappen er blå fremhævet (`borderedProminent`) og förblir grånet ud, så længe navnefeltet er tomt. Om gemningen mislykkes (f.eks. UserDefaults fuld), er der ingen synlig fejl-dialog — presetet ville så bare mangle vid næsta app-start.

I5 Export...-knap



Inspector → Presets-sektion → action-bjælke → Export...-knap.



Eksporterer det aktuelt valgte preset som `.radiancepreset` -fil (internt JSON). Deaktiveret, om intet preset er valgt. Vid klik åbner appen en save-dialog med forudgivent filnavn (preset-navn + `.radiancepreset` -extension). Det gemte format indeholder den komplette TrainingConfig plus meta-data (navn, kategori, ID, built-in-flag). Dobbeltklik i Hittar åbner appen — men **inte** automatisk importen; brugeren ska bruge import-knappen (I6).

KORT SAGT

Vælg en preset i listen og klik Export — så kan du gemme den som `.radiancepreset` -fil og f.eks. sende den til en kollega eller overføre den til en anden Mac. Modtageren indlæser den derovre med Import...-knappen (I6). Fungerer lige godt for built-ins og dine egne custom-presets. Knappen er grånet ud, så længe der intet er klikket i listen. Tip: via kontekstmenuen (I8) går det endnu snabbare — der behøver du inte vælge presetet først.

I6 Import...-knap



Inspector → Presets-sektion → action-bjælke → Import...-knap.



Åbner en fildialog, der kun tillader `.radiancepreset` -filer (multivalg deaktiveret). Vid valg indlæses JSON-filen, valideres og indsættes i Custom-kategorien — med nyt internt ID, så der inte opstår kollisioner med built-ins. Importen sætter automatisk kategorien til Custom, selv om det eksporterede preset oprindeligt var en built-in. Beskadigede eller inkompatible filer med ældre skemaversion afvises i stilhed uden fejl-dialog (konsol-log giver dock besked).

KORT SAGT

Indlæs en `.radiancepreset` -fil fra disk. Nyttig, om någon sender dig en afprøvet opsætning, eller om du selv vil holde dine yndlings-presets synkrone på tværs av flere Mac'er. Importerede presets lander altid i Custom-kategorien — også om de oprindeligt blev eksporteret fra built-ins. Beskadigede eller forældede filer ignoreres i stilhed; i konsol-loggen står så grunden. Multivalg i dialogen er deaktiveret, så kun én fil pr. klik.

I7 Preset-linje (klik-aktivering)



Inspector → Presets-sektion → hver preset-linje i hver kategori.



Klik på en preset-linje erstatter alle felter i TrainingConfig med værdierne fra presetet, husker ID for det aktive preset og nulstiller modified-status. Aktiv-fluebenet foran linjen optræder kun, når presetet er valgt OG umodificeret. Så snart en værdi i TrainingConfig ændres (slider, stepper, toggle i de andre Inspector-sektioner), optræder et orange „Modified“-badge bag navnet. Indbyggede presets kan inte overskrives — vid modifikation ska en egen kopi oprettes via save-knappen (I1).

KORT SAGT

Klik på en linje aktiverer presetet og overtager alle dér gemte værdien i de aktuelle træningsindstillinger. Fluebenet foran navnet viser, hvilken preset der er aktiv lige nu. Så snart du derefter justerer en slider, stepper eller toggle i de andre sektioner, optræder et orange „Modified“-badge bag navnet — fordi din opsætning nu afviger fra presetet. Built-in-presets kan inte overskrives; om du vil beholde ændringer, så opret en egen kopi via Save...-knappen (I1) eller dupliker presetet (I9).

I8 Kontekstmenu „Export...“



Højreklik på hver preset-linje → første post „Export...“.



Identisk funktionalitet som I5 (Export...-knap), men mere bekvemt tilgængelig — uden at presetet ska vælges først. Eksporterer direkte det preset, der blev klikket på i linjen. Fungerer ens for alle preset-kategorier (built-in eller Custom), ingen begrænsning. Eksporten inneholder built-in-flag og original-kategori, men vid re-import mappes kategorien som beskrevet under I6 til Custom.

KORT SAGT

Hurtig vej til eksport — højreklik på det ønskede preset og vælg „Export...“. Sparer omvejen via klik-først og så tryk på Export...-knappen. Fungerer ens for alle kategorier, også for built-ins. Den genererede `.radiancepreset`-fil er identisk med den fra I5; vid senere re-import lander den automatisk i Custom-kategorien.

I9 Kontekstmenu „Duplicate“



Højreklik på hver preset-linje → anden post „Duplicate“.



Kloner presetet ind i Custom-kategorien. Genererer et nyt internt ID, vedhæfter „Copy“ til navnet og gemmer kopien. Fungerer også for built-in-presets — klonen er så redigerbar. Originalen forblir urørt. TrainingConfig kopieres værde-for-værde (JSON-roundtrip), så der inte består referenceforbindelser mellan original og kopi.

KORT SAGT

Skaber en redigerbar kopi av et preset i Custom-kategorien. Praktisk, om du f.eks. vil have det indbyggede „Quality“-preset som udgangspunkt og så bare lige flytte SSIM-sliden i smule. Workflow: duplicate, omdøb (kontekstmenu eller ny Save...-kørsel), tilpas, færdig. Originalen forblir urørt — du kan altid vende tilbage til den. Fungerer også for built-ins, vilket är den eneste måde at overtage deres värden som basis og samtidig gøre dem redigerbare på.

I10 Kontekstmenu „Delete“



Højreklik på egne preset-linjer → sista post „Delete“ (rød, destruktiv).



Kun synlig for custom-presets. Built-ins kan inte slettes. Posten er markeret som destruktiv, visas rød i kontekstmenuen og placeres efter en divider, så den inte klikkes vid et uheld. Der finns **ingen** bekræftelsesdialog — et klik sletter presetet med det samme. Det slettede preset kan inte gendannes (Cmd-Z virker inte her — undo finns i den aktuelle build kun for billedlisten, inte for preset-operationer). Var det slettede preset just aktivt, förblir den aktuelle TrainingConfig uændret, kun det aktive preset-valg nulstilles.

KORT SAGT

Slette egne presets. Vid built-ins (Quick, Preview, Balanced, Quality, Ultra Detail, Drone / Aerial, 360° Walkaround, Photo / Object osv.) er „Delete“ slet inte synlig — dem kan du inte komme til at slette vid et uheld. Advarsel: der er ingen sikkerhedsspørgsmål og ingen undo, ett klik og presetet er væk. Om du er i tvivl, så træk først en sikkerhedskopi på disk via Export... (I5/I8) — den kan du altid importere igen. Var presetet just aktivt, förblir din Training-Config uændret, kun fluebenet försvinner.

I11 Kategori-header (udfold/sammenklap)



Inspector → Presets-sektion → hver kategori-header (Capture Class, Classic, MCMC, Hybrid, Custom).

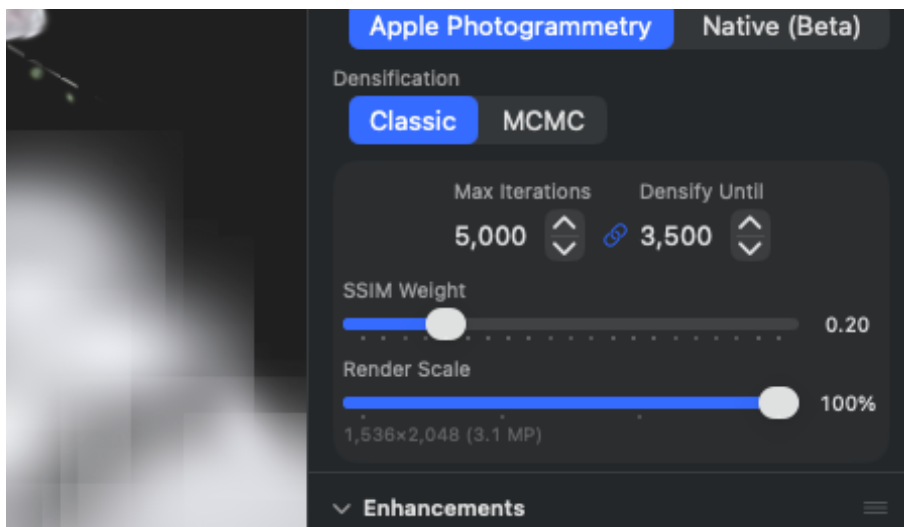


Klap-status pr. kategori med olik default: den kurerade Capture Class-gruppe starter **foldet ud**, Classic, MCMC, Hybrid og Custom starter **sammenklappet**. Status persisteres inte — vid app-genstart er alle kategorier igen i default-tilstand. Chevron-pilen roterer animeret. Tallet til højre i headeren visar antallet av presets i denna kategori. Klik-hit-arealet omfatter hele headerområdet.

KORT SAGT

Folde kategorier ind og ud for at holde preset-listen overskuelig. Vid app-start er Capture Class-gruppen åben, Classic, MCMC, Hybrid og Custom er lukkede. Klik på headeren (hele området er klikbart), og listen kører op eller i med en kort chevron-animation. Det lille tal til højre visar, hvor mange presets der ligger i kategorien. Efter genstart av appen er default-tilstanden tilbage — appen gemmer bevidst inte denna klap-inställning.

Trænings-konfigurations-sektion (I12–I22)



Figur 11: Crop kun training-konfigurations-sektion — Camera Alignment (Apple Photogrammetry aktiv, Native (Beta) inaktiv), Densification (Classic aktiv), Max Iterations 5.000 / Densify Until 3.500 med link-symbol, SSIM Weight slider 0.20, Render Scale slider på 100 % (1.536×2.048 = 3.1 MP)

Her lander de centrale håndtag: vilket SfM-backend der ska beregne, hvordan densification arbejder, hvor mange iterationer, hvor stor SSIM-vægtningen er. Vid MCMC-strategi optræder to ekstra toggles („MCMC Quality” og „Auto-scale by scen”), som skjules i Classic-tilstand. Vid Native-SfM-backend kommer FOV-override-feltet til, som kun behøves til video-frames uden EXIF-brændvidde.

I12 Camera Alignment-vælger



Inspector → træningskonfiguration → Camera Alignment (segmenteret vælger øverst).



Segmenteret vælger med to muligheder: Apple Photogrammetry og Native (Beta). Valget bestemmer det anvendte SfM-backend ved næste kamera-rekonstruktion. Det påvirker samtidigt, vilka andre Inspector-elementer der er synlige: Native viser dessutom FOV-overriden (I13), der kun behøves ved EXIF-løse video-frames. Obs: vid meget store outdoor-optagelser kan du indlæse resultatet fra et eksternt værktøj (Metashape eller COLMAP) via workspace-import — se kapitel 1 (M5) og kapitel 9 (Q3, Q6).

KORT SAGT

Her vælger du, hvordan kamera-positionerne rekonstrueres — den vigtigste kontakt for slutkvaliteten. Apple Photogrammetry är den hurtige standard og rækker fuldt ud til de fleste objekt-scanninger. Native (Beta) är den App Store-konforme egendevikling, god til orbits og turntable-scener, og kræver vid EXIF-løse video-frames FOV-overriden (I13). Vid meget store outdoor-sæt kan du alternativt beregne kamerorna i Metashape eller COLMAP og indlæse resultatet via workspace-importen. Detaljer og anbefalinger pr. scene-type hittar du i kapitel 9.

I13 FOV Override-felt (Native SfM)



Inspector → træningskonfiguration → FOV Override (kun synlig vid Camera Alignment = Native).



Numerisk tekstfelt (range 0-170°), default 0 = automatisk bestemmelse fra EXIF eller heuristik. Manuel indtastning er nødvendig, om input-bilderna er udtrukket fra en video, der inte innehåller brændvidde-metadata. Typiske värden: iPhone Wide $\approx 73^\circ$, DJI Mavic Wide-Crop $\approx 70^\circ$, drone med fuldformatsensor $\approx 84^\circ$. Værdien klampes til [0, 170] — värden udenfor staves direkte tilbage. Påvirker kun den native SfM-pipeline (Q4/Q5); Apple Photogrammetry ignorerer denna värde helt.

KORT SAGT

Om dine bilder inte har EXIF (typiskt vid udtrukne video-frames), så skriv in her kameraets horisontale synsfelt i grader. Tommelfingerværdier: iPhone Wide $\approx 73^\circ$, DJI Mavic Wide-Crop $\approx 70^\circ$, drone med fuldformatsensor $\approx 84^\circ$. Ett 0 lader appen gætte selv — det går ofte godt, men kan gå skævt vid sjældne optikker. Värden over 170° staves automatisk tilbage. Feltet er kun synligt og kun virksomt, om du har valgt Native som Camera Alignment (I12) — Apple Photogrammetry ignorerer det helt.

I15 Densification-vælger



Inspector → træningskonfiguration → Densification (segmenteret vælger, altid synlig).



Skifter mellem de to densification-strategier: Classic (original 3DGS-metode med clone/split/prune og gradient-tærskel) og MCMC (Stochastic Gradient Langevin Dynamics med relocation, NeurIPS 2024). Vid skift fra Classic til MCMC sætter appen automatisk MCMC-specifikke felter til afprøvede default-værdene (reg-weights = 0, MCMC-cap-multiplier 3.0, sample-/noise-schedule). Uden denna automatiske initialisering led sessioner med gamle presets under 1.4.4-MCMC-collapse-bug'en (460K→5 gaussians, watchdog-kill). Vælger-valget bestemmer desuden, vilka Inspector-elementer der er synlige — vid MCMC optræder I16/I17. Detaljeret felt-virkning i kapitel 6, T11–T16 (Classic) og T61–T73 (MCMC).

KORT SAGT

Det centrale strategivalg for, hvordan gaussian-antallet vokser. Classic er godt tunet fra 459 experiment, leverer hurtige resultater af høj kvalitet og behøver ikke at kende MCMC-felterne. MCMC är den nyere tilgang (NeurIPS 2024), mere reproducerbar og undviger manuel threshold-justering — til gengæld regner den ca. 6x længere vid sammenlignelig kvalitet. Vid skift til MCMC sætter appen automatisk sikre defaults, så træningen ikke ender i 1.4.4-collapse. Detaljer om strategifelterne står i kapitel 6 (T11–T16 Classic, T61–T73 MCMC).

I16 MCMC Quality-toggle



Inspector → træningskonfiguration → MCMC Quality (kun vid Densification = MCMC).



Slår gradient-accumulation til 2 trin (aktiv) eller 1 trin (inaktiv). Akkumulerer gradienterne fra to på hinanden følgende kamera-views, före optimizer-step udføres. Empirisk (session 33, V544a) reducerer det den endelige L1-fejl med ca. 6 % (0.0246 med Quality vs 0.0261 uden, vid 3-trial-gennemsnit på Horse-Full-MCMC). Prisen: fordoblet træningstid. Vid meget lange træninger (200K iterationer) fører det til yderligere 10+ minutters ventetid — så kun værd, om de sista par procent kvalitet virkelig er nødvendige. Påvirker kun træningen, ikke eksportformatet eller viewport-visningen.

KORT SAGT

Quality-mode for MCMC med gradient-accumulation over to views. Gör slutresultatet empirisk ca. 6 % bedre (L1 0.0246 i stedet for 0.0261 i Horse-testen), koster til gengæld dobbelt så lang tid. Om du ändå kører en 200K-MCMC-träning (gerne 2 timer), kommer der endnu en knap time oveni. Værd vid endelige showcase-renderinger eller mod slutningen av en quality-sweep-session, i daglig workflow snare inte. Kun synlig, när Densification står på MCMC (I15).

I17 Auto-scale by scen-toggle



VAR

Inspector → træningskonfiguration → Auto-scale by scen (kun vid MCMC).



TEKNISKT

Om aktiv, skales den effektive max-gaussians-overgrænse med SfM-init-point-count × MCMC-cap-multiplier (default 3.0). Eksempel: SfM leverer 250K initpunkter, basis-cap = 150K, multiplier 3.0 → effektiv overgrænse = $\max(150K, 750K) = 750K$. Om deaktiveret, gælder strengt kun basen. Blev indført til v1.4.5, fordi store outdoor-optagelser med over 1000 frames og tilsvarende høj SfM-punktdensitet med den stive 150K-cap-default udsultede densifikationen — overflødige punkter blev tilbage, nye fik inte lov at opstå. Default OFF i custom- presets, ON i MCMC-built-ins. Påvirker kun til træningstidspunkt, inte i eksporten.

KORT SAGT

Lader maksimumstallet av gaussians vokse med scenestørrelsen (mere præcist: med antallet av SfM-initpunkter). Vid små scener mærker du næsten ingen skillnad, vid store outdoor-scener är det ofte afgørende for kvaliteten — annars „kvæles“ træningen, fordi default-overgrænsen på 150K er alt for lav til scenen. Blev specifikt indført til v1.4.5, efter at meget store outdoor-sæt (over 1000 frames) synligt hang fast på cap'et. Vid MCMC-built-in-presets allerede slået til på forhånd; i egne presets slukket som default.

I18 Max Iterations-stepper



VAR

Inspector → træningskonfiguration → GroupBox → Max Iterations.



TEKNISKT

Stepper med range 1 000–100 000, skridtstørrelse 1 000. Bestemmer det samlede antal optimizer-iterationer. Lineært korreleret med træningstiden (halvering = ca. 50 % tid). Empiriske sweet-spots: 20K (Classic Balanced, $L1 \approx 0.028$), 40K (Classic Quality, $L1 \approx 0.023$), 200K (MCMC Full, $L1 \approx 0.0246$). Over 40K vid Classic giver i gennemsnit næppe forbedring — diminishing returns. Vid ændring trækkes Densify Until proportionalt med, om link-funktionen (I19) er aktiv (default-ratio: 0.5, dvs. Densify-Until = $\text{Max}/2$).

KORT SAGT

Hvor mange trænings-skridt der køres — mere er bedre, men koster også lineært mere tid. Tommelfingerregel: 20 000 for god kvalitet, 40 000 for optimum vid Classic-strategi (derover giver det i gennemsnit næppe mere). MCMC kræver markant mere, 200 000 er her standard. Fordobling av iterationer fordobler groft træningstiden. Vid aktiv link-knap (I19) trækkes Densify Until proportionalt med — praktisk altid det, du vil.

I19 Link/Unlink-knap (Densify ↔ Iterations)



Inspector → træningskonfiguration → GroupBox → lille link-knap mellem Max Iterations og Densify Until.



Toggle-knap, der fryser forholdet mellem Densify Until og Max Iterations. Vid aktiv (link-ikon fremhævet) trækkes Densify Until proportionalt med vid hver ændring av Max Iterations. Vid unlink (link-plus-ikon) forblir værdierne uafhængige. Default er linked, fordi det afspejler den typiske korrelation — om du trækker træningen til dobbelt iterationer, vil du som regel også lade densificationen køre proportionalt længere. Forholdet beregnes vid indstilling av link-knappen ud fra den aktuelle værdi; et typisk forhold er 0.5 (Densify-Until = halve iterations-antal).

KORT SAGT

Lille klamme-knap mellem Max Iterations og Densify Until. Når aktiv (link-ikon fremhævet), vandrer de to værdier sammen — fordobler du iterations, fordobles også Densify Until i samme forhold. Om ikke (link.badge.plus -ikon), kan du sætte dem uafhængigt. Standard er linket, fordi det afspejler den typiske korrelation — længere træning kræver som regel også længere densification-fase. Til 99 % af tilfældene lad det være låst.

I20 Densify Until-stopper



Inspector → træningskonfiguration → GroupBox → Densify Until.



Stepper med range 500–50 000, skridtstørrelse 500. Bestemmer iterations-indekset, hvorfra der ikke længere kommer nye gaussians til via clone/split (Classic) eller relocation (MCMC). Efter opnåelse forfines kun position og farve. Højere værdi = flere gaussians = større fil, længere pr.-iteration-tid (+30–60 % GPU-tid pr. skridt). Typiske værdier: 15K (til 30K max-iter), 20K (til 40K), 100K (til 200K MCMC). Vid aktiv link (I19) skaleres automatisk med. Virker forskelligt vid Classic vs MCMC: Classic stopper væksten helt, MCMC stopper relocation-logikken, men sample-/noise-adaptation kører videre.

KORT SAGT

Op til hvilken iteration nye gaussians må tilføjes — vid Classic via clone/split, vid MCMC via relocation. Derefter handler det kun om farve- og form-forfining av de eksisterende punkter. Højere = mere detalje, men også større fil og +30–60 % GPU-tid pr. skridt. Typiske værdier: 15K (til 30K max-iter), 20K (til 40K), 100K (til 200K MCMC). Hænger normalt via link (I19) på Max Iterations — sjældent meningsfuldt at afkoble det manuelt.

I21 SSIM Weight-slider

Inspector → træningskonfiguration → GroupBox → SSIM Weight.



Slider 0.0–1.0 i 0.05-skridt, visning som „0.20”. Blander L1-loss (0.0) og SSIM-loss (1.0). L1 strammer lysstyrken pr. pixel, SSIM den strukturelle lighed (kanter, lokale statistikker). Default 0.2 er værdien fra det oprindelige 3DGS-paper (Kerbl 2023) og reverse-engineered som robust kompromis i talrige sessioner. Højere værdien (0.5+) foretrækker detaljebevarelse, men kan ignorere lokale lysstyrkefejl. Lavere værdien (< 0.1) fører til detaljetab ved skarpe kanter. SSIM-beregningen kører i shaderen med et 11×11-gaussian-vindue. Performance: vid 0.0 (kun L1) er træningen ca. 8-12 % snabbare, fordi SSIM-beregningen i shaderen springes over.

KORT SAGT

Hvor stærkt strukturel billedlighed (kanter, lokale mønstre) vægtes i forhold til ren lysstyrkesammenligning. 0.2 er standarden fra det oprindelige 3DGS-paper og rækker til næsten alle scener. Højere (0.5+) vid fine strukturer som hår, pels eller vegetation — der hjælper mere strukturvægt. Lavere (0.0) gør træningen ca. 8-12 % snabbare, fordi SSIM-beregningen i shaderen springes over, men koster detalje ved skarpe kanter. Den, der inte har en god grund til ændring, lader 0.2 stå.

I22 Render Scale-slider

Inspector → træningskonfiguration → GroupBox → Render Scale.

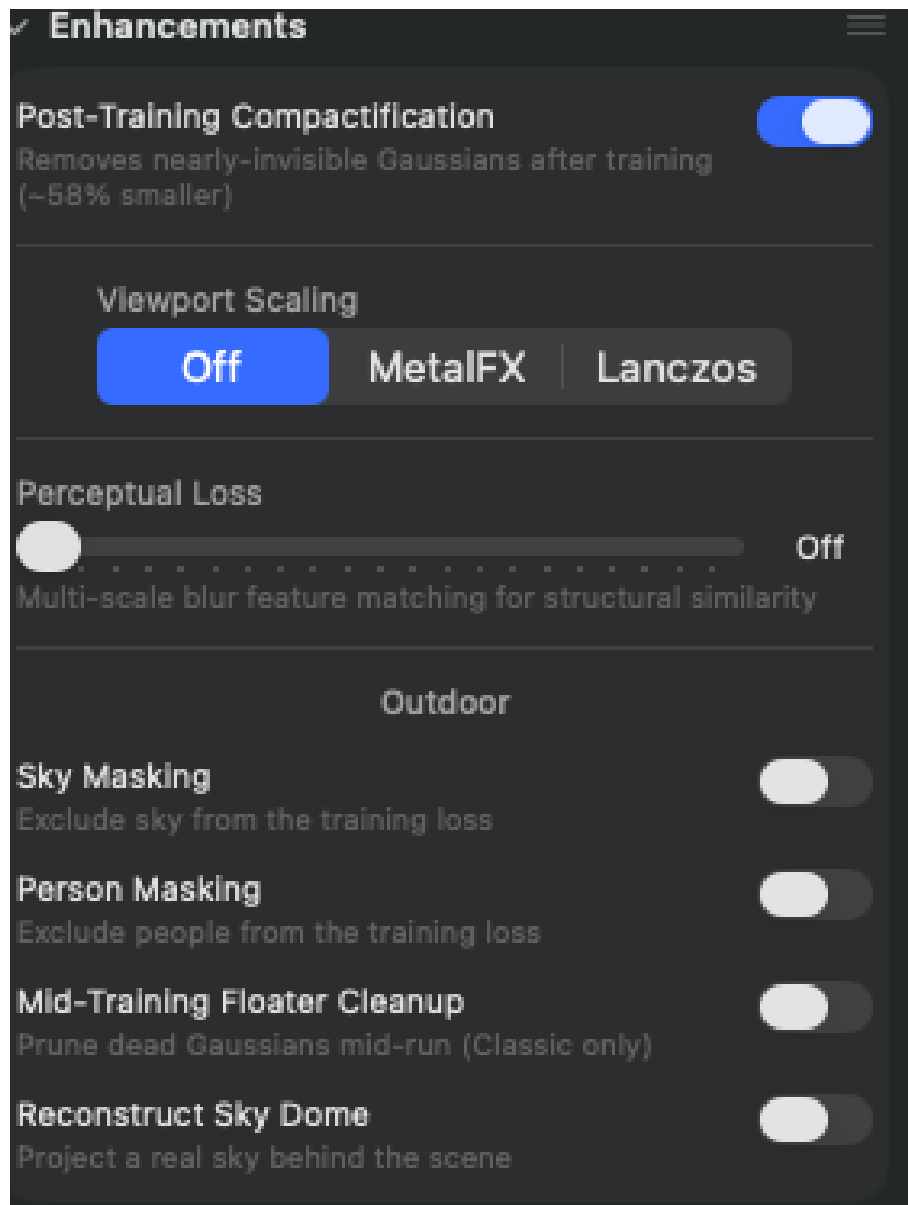


Slider 0.25–1.0 i 0.25-skridt, visning som „100 %”. Skalerer training-rendering-opløsningen relativt til kildebillede-størrelsen. Største håndtag på performance: 50 % reducerer GPU-tid med ca. 75 % (fordi 4× færre pixel), 25 % med ca. 94 %. Gradient-tærsklen skales automatisk med. Under slideren optræder en live-opløsnings-visning i MP (f.eks. „2304×1296 (3.0 MP)”). Om den aktuelle værdi afviger fra den anbefalede, indkobles i orange skrift „— recommended: 50 %”. Anbefalingen sigter på ~3 MP effektiv opløsning — det område, Apple Silicon GPU'er behandler mest effektivt. 4K-kildebilleder får f.eks. automatisk 25 % anbefalede, FullHD-bilder 100 %. En ændring udløser desuden buffer-reallokationen.

KORT SAGT

Med hvilken opløsning træningen renderer — et af de største performance-håndtag. Fuld (100 %) giver bedste kvalitet, men koster ved store billeder meget GPU-tid. Halv (50 %) sparer ca. 75 % GPU-tid, fordi der beregnes fire gange færre pixel — perfekt til 4K-kilder. Under slideren ser du den effektive opløsning i megapixel; appen sigter på rundt 3 MP, fordi det kører mest effektivt på Apple Silicon. Om din værdi afviger fra det, indkobles appen et orange „recommended”-hint — som regel kan det betale sig at følge.

Enhancements-sektion (I26–I29, I42–I44)



Figur 12: Crop kun Enhancements-sektion — tre rækker: Post-Training Compactification (toggle til), Viewport Scaling (segmenteret picker Off/MetalFX/Lanczos), Perceptual Loss (slider på „Off“). Hver række med undertitel forklarer funktionen

Enhancements-sektionen grupperer tre features, der forbedrer billedkvalitet uden at ændre selve kerne-trænings-loopet. De første to (I26-I27) er **post-training-** eller **viewport-trin**: compactification rydder op efter trænings slut, Viewport Scaling er en ren viewport-renderer, der ikke påvirker den løbende træning. Perceptual Loss (I29) er trods sektion-tilhørsforholdet en træningsbestanddel — den aktiveres under træningen som ekstra loss-term, deraf adskillelsen fra viewport-toggles via en divider. Per v1.6 har sektionen även en Outdoor-grupp (I42–I44: Sky Masking, Mid-Training Floater Cleanup, Reconstruct Sky Dome) — træningsalternativ mot himmel-floaters som tidligere bodde i Inställningar-fönstret och nu sitter här per projekt.

I26 Post-Training Compactification-toggle

Inspector → Enhancements → Post-Training Compactification.



Aktiverer V443-post-processing: efter afslutningen av trænings-iterationerne slettes gaussians med opacity under 0.01 (1 % synlighed). Empirisk reducerer det filstørrelsen med ~55-58 % ved nul synligt kvalitetstab — fordi dessa gaussians visuelt ändå inte bidrager. Compactificationen kører som GPU-compact- pas og varer afhængigt av gaussian-count brøkdele av sekunder til få sekunder. Påvirker inte trænings-performance. Om denna toggle er slukket, eksporteres også usynlige gaussians — kun relevant, om du vil bruge formatet til endnu et trænings-stage (Continue Training), annars spild av lagerplads.

 KORT SAGT

Rydder op efter træningen i gaussians, du ändå inte kan se (opacity under 1%). Gör eksportfilerna omtrent halvt så store (55-58 % størrelsesreduktion) uden synligt kvalitetstab. Kører som kort GPU-pas efter sista iteration, varer kun brøkdele av sekunder til få sekunder. Bør praktisk altid være tændt — den eneste grund til at slukke det er, om du senere vil fortsætte træningen via Continue Training og ska beholde også usynlige gaussians. Vid normale eksportworkflows lad det bare stå.

I27 Viewport Scaling-picker

Inspector → Enhancements → Viewport Scaling (segmenteret picker med tre muligheder: Off, MetalFX, Lanczos).



En enkelt segmenteret picker, der vælger viewport-upscaleren — de tre muligheder er **gensidigt udelukkende**. Om trænings-opløsningen (via I22 Render Scale) er lavere end viewport-størrelsen, skalerer den valgte tilstand det rendrede frame op til visningsstørrelsen. **Off** = simpel bilineær strækning. **MetalFX** = Apples ML-baserede spatial upscaler, den skarpeste mulighed (ML-modellen er optimeret til skarpe kanter), overhead ca. 1-2 ms pr. frame på M3-GPU'er. **Lanczos** = Apples Metal Performance Shaders med 8-tap-sinc-resampling, klassisk uden ML, minimal overhead (< 0.5 ms), kvalitet under MetalFX, men uden den ML-typiske „blødgøring“ av fine linje-strukturer. Renderer-pipeline omkonfigureres live vid skift — synlig med det samme, uden genstart. **Baggrund:** tidligere var det to separate toggles (MetalFX + Lanczos), der kunne være tændt samtidigt — en modstridende tilstand, hvor MetalFX stille gik forbi Lanczos. Pickeren fjerner denne tilstand; en eventuelt fra ældre sessioner arvet „begge-til“-tilstand heler sig selv vid næste skift til MetalFX. Påvirker **kun** live-viewporten, inte rendrede eksporter (orbit-video, screenshots) — de rendres i fuld kildeopløsning.

KORT SAGT

Skærper live-bilden op i viewporten — særskilt nyttigt, om du arbejder med reduceret træningsopløsning (Render Scale 50 %, se I22). Tre trin, hvoraf kun ét altid er aktivt: „Off“ strækker bare pixelerne, „MetalFX“ bruger Apples machine-learning til de skarpeste kanter (praktisk altid det bedste valg), „Lanczos“ er det klassiske filter uden ML — tag det som fallback, om MetalFX i en scen glatter linjer ud eller visar artefakter. Griber live, uden genstart. Virker kun i live-viewporten, inte på eksporterede orbit-videoer eller screenshots — de rendres i fuld kildeopløsning. Anderledes end før kan du inte længere vælge to tilstande samtidigt vid et uheld.

I29 Perceptual Loss-slider

Inspector → Enhancements → Perceptual Loss.

 **TEKNISKT**

Slider 0.0–0.2 i 0.01-skridt, visning vid 0.0 som „Off“, annars som „0.05“ osv. Aktiverer en ekstra loss-term, der sammenligner multi-skaleret gaussian-blur av renderingen med ground-truth-bilden (3 blur-skalaer). Fanger strukturelle skillnader, som L1+SSIM alene inte genkender. V460-implementering. Empirisk förbättrar en värde på 0.05–0.1 L1-scoren i sessioner med et par procent, men koster ~5 % träningstid (ekstra forward-pas genom blur-kernerne). Over 0.15 blir träningen ustabil, og L1 försämras igen (loss-term'en dominerer optimeringen). Virker **under** träningen, inte i post-processing — trots placering i „Enhancements“-sektionen er det altså inte en ren opgradering bagefter.

 **KORT SAGT**

En ekstra loss-andel, der tjekker strukturel billedlighed via tre olika uskarphedstrin. Hjælper særskilt vid scener med fine strukturer som hår, stof eller vegetation, fordi den fanger mønstre, L1+SSIM alene inte ser. Mindre värden er sikrere — 0.05 til 0.1 er sweet spot, over 0.15 blir träningen ustabil, og loss'en försämras igen. Vid 0 (Off) er funktionen helt slukket og koster intet; aktiv sluger den ca. 5 % träningstid til det ekstra forward-pas genom blur-kernerne. Virker trods „Enhancements“-sektionen direkte under träningen, inte først i post-processing.

I42 Sky Masking

Inspector → Enhancements (Outdoor-gruppen) → Toggle „Sky Masking“. Bound: `AppState.trainingConfig.skyMaskingEnabled` (per projekt, `@DefaultFalse`). Default: `false` .



Aktiverer pre-training Apple-Vision-baseret sky-pixel-segmentering. Før trænings-start ekstraheres sky-regionen for hvert input-kamera via Apple-Vision-Foreground-Mask (Sky = Background) og tilknyttes det pågældende kamera som pr.-pixel-maske. Under træningen multipliceres loss-bidraget pr. pixel med komplementet af sky-masken — sky-pixel bidrager 0 til gradienten, så gaussians, der projicerer ind i himlen, ikke modtager optimerings-signaler og dermed ikke bliver „tættere“ eller „lysere“. Reducerer floaters (mørke klumper i himlen) ved outdoor-/drone-scener signifikant. Koster ~3% L1-regression ved klassisk 40K-træning (se `memory/dev_outdoor-floater-reduction.md`). Kun meningsfuld ved outdoor-scener med klart genkendelig himmel; ved indendørs scener eller hvid baggrund identificerer sky-segmenteringen forkerte områder og blokerer valide loss-signaler. Værdet spares nu per projekt (ikke længere app-globalt) og følger presetet / scen-filen.

 KORT SAGT

Ved outdoor-optagelser med himmel i billeden opstår der ofte sorte eller farvede klumper i himlen — såkaldte „floaters“. Denne mulighed registrerer automatisk, hvor himlen er, og siger til træningen: „Lad himlen være i fred.“ Fungerer rigtig godt ved drone-flyvninger og landskabsscener. Ved indendørs rum eller mørke baggrunde kan det forringe billedet — så tænd kun, om der faktisk er rigtig himmel at se. Detaljer: `memory/dev_outdoor-floater-reduction.md`.

I43 Mid-Training Floater Cleanup



Inspector → Enhancements (Outdoor-gruppen) → Toggle „Mid-Training Floater Cleanup“. Bound: `AppState.trainingConfig.floaterCleanupEnabled` (per projekt, `@DefaultFalse`). Default: `false` .



Aktiverer vid klassisk 40K-träning (preset „P4 Quality“) to ekstra density-control-passes: vid iteration 20,000 og vid iteration 30,000. Begge passes gennemser alle gaussians efter tre kriterier: (a) meget lav opacity (standard 0.005), (b) lille screen-space-størrelse, (c) ingen loss-bidrag i de seneste 1000 iterationer. Gaussians, der opfylder alle tre betingelser, purges. Effekt: ~5–15% færre gaussians vid trænings slut, synligt færre mørke klumper i himlen vid drone-/outdoor-scener. Koster ~1–3% L1-regression vid nærbillede-indoor-scener, derfor ikke aktiveret som default. Værdien huskes på tværs af genstart (i modsætning til S7). De to cleanup-iterationer (20K, 30K) er hårdt definerede og kan p.t. ikke ændres via UI; ved kortere træninger (f.eks. P2 Preview 5K) har toggle'en ingen effekt, fordi den aldrig når iterations-mærkerne. **Nyt:** Toggle'en er kun betjenbar, når den aktive preset bruger **Classic**-densifieren (`densificationStrategy == .classic`). Vid MCMC eller Hybrid er den **disabled**, og et inline-hint vises, fordi dessa strategier alligevel selv behandler døde gaussians (MCMC via relocation, Hybrid via kombineret reloc-/noise-logik) — de manuelle cleanup-passes ville der være virkningsløse hhv. kontraproduktive. Kode-reference: `RadianceKitApp.swift`, General-fanen. Detaljer: `memory/dev_outdoor-floater-reduction.md`.

KORT SAGT

Under træningen opstår der nogle gange „døde“ gauss-punkter, som ikke længere bidrager til billedkvaliteten, men optager minne. Denne mulighed rydder op to gange under en lang træning (vid 20K og 30K iterationer) og fjerner dessa lig. Vid outdoor-scener med himmel er det særligt nyttigt, fordi det er der, de fleste floaters samles. Vid små træninger eller nærbilleder af møbler er det snarere ikke nødvendigt. Kontakten kan kun tændes, når din preset bruger Classic-densifieren — vid MCMC- eller Hybrid-presets er den grålig (med en kort forklaring), fordi de selv rydder op i deres døde punkter.

I 44 Reconstruct Sky Dome

Inspector → Enhancements (Outdoor-gruppen)
→ Toggle „Reconstruct Sky Dome“. Bound:
AppState.trainingConfig.skyDomeEnabled (per pro-
jekt, @DefaultFalse). Default: false .

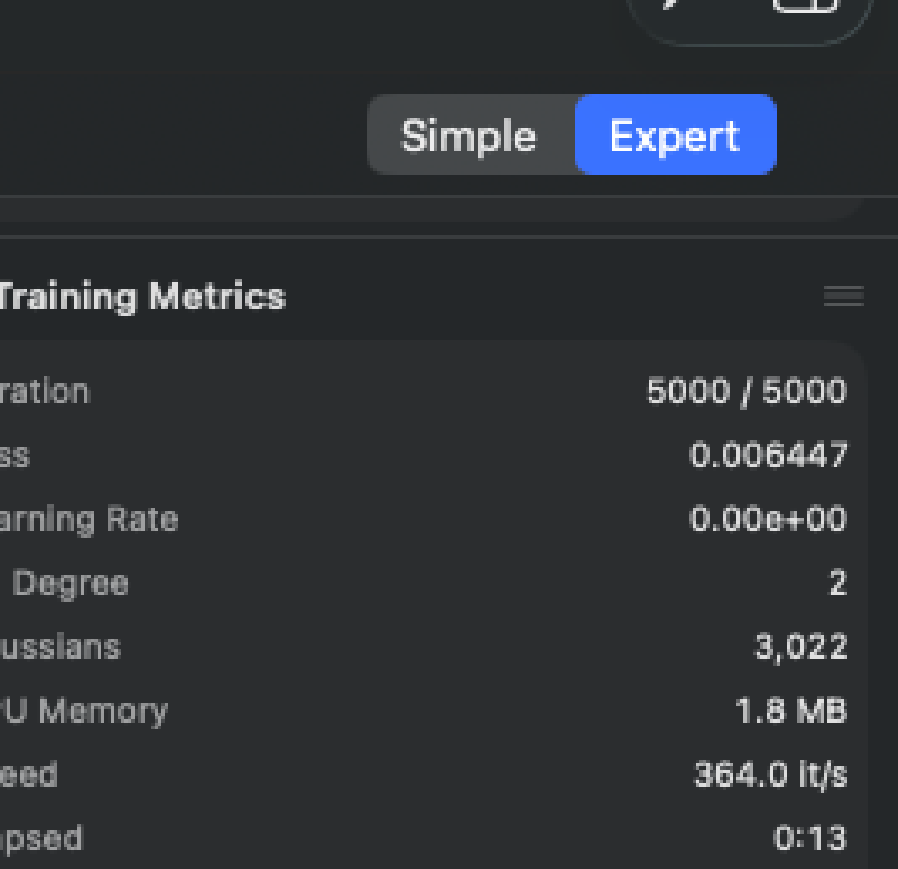
 **TEKNISK**

Aktiverer pre-training sky-dome-projektionen (V549e MVP). Efter SfM og före tränings-start ekstraheres for hvert input-kamera den i S7 fælles brugte Apple-Vision-sky-maske fra bilden, sky-pixlene av-projiceres med kamera-intrinsics på en virtuel kugleoverflade (standard-radius $8 \times$ scen-radius). På denna kugle initialiseres ~ 5000 nye gaussians med farve-middelværdier fra de projicerede sky-pixler, meget stor skalering (1.0 i scen-enheder) og start-opacity 0.95. Disse 5000 gaussians er inte en sky-mask i klassisk forstand — de tränas som alle andre, men holdes via den høje start-opacity i et tyndt ska. Resultat: vid 360° -novel-views i outdoor-/drone-scener fremstår faktiske himmelfarver og skyformationer i stedet for mørke konfetti-klumper. Værdien huskes på tværs av genstart. Kun meningsfuld vid outdoor-scener med mindst 360° -kamera-dækning; vid rene object-captures uden himmel har det ingen effekt. Status: eksperimentel, bredere A/B-validering på tværs av yderligere outdoor-sæt udestår.

 **KORT SAGT**

I stedet for at træningen forsøger at „gætte“ himlen ud fra de få synlige pixler (vilket fører til floaters), projicerer RadianceKit himmel-pixlerne direkte på en virtuel kugle omkring scenen, före træningen starter. Når du så drejer den færdige scen i 360° , ser du rigtig himmel i stedet for sorte klumper. Fungerer kun vid outdoor-optagelser, hvor der faktisk er himmel i bilden. Vid stue-scanninger eller studie-optagelser bringer det intet.

Metrik-sektion (I30–I38)



| Training Metrics | |
|------------------|-------------|
| Iteration | 5000 / 5000 |
| Loss | 0.006447 |
| Learning Rate | 0.00e+00 |
| Degree | 2 |
| Gaussians | 3,022 |
| GPU Memory | 1.8 MB |
| Speed | 364.0 It/s |
| Elapsed | 0:13 |

Figur 13: Crop kun Training Metrics-sektion efter afsluttet træning på buket (5K iterationer, 2991 gaussians endelig) — tabel med trænings-metrikker (Iteration, Loss, SSIM Loss, Combined Loss, Gaussian Count, Learning Rate, Elapsed, ETA)

Mens en træning kører, viser metrik-sektionen ni live-værdien fra trænings-loopet. Før start av en træning er sektionen tom („Start training to see live metrics“). Alle værdien opdateres hver ~30 iterationer (opdaterings-frekvens for streamen). Sektionen er read-only — intet element kan klikkes eller ændres. Til dybere analyse trækkes JSONL-trænings-loggene under `~/Documents/RadianceKit/Logs/` ind (script `python3 scripts/analyze_logs.py best 5`).

I30 Iteration

Inspector → Metrikker → Iteration. Read-only.

 **TEKNISKT**

Visning i formatet „4523 / 40000“ — aktuel iteration over total planlagte iterationer. Tæller synkront med trænings-loopet, der pusher værdierne hver ~30 iter. Det andet tal svarer til max-iterations-værdien på start-tidspunktet; det ændres ikke længere, selv om brugeren justerer stepperen derefter — den løbende kørsel bruger sin egen snapshot-kopi. Om appen via training-menuen lægger iterationer på (Continue Training +5K/+10K/+20K), øges nævneren.

 **KORT SAGT**

Hvor træningen lige nu står. „4523 / 40000“ betyder: 4523 af 40 000 skridt er gennem, altså ca. 11 % færdig. Tallet til venstre tæller op i sekundtakt; om det står stille i minutter, hænger træningen — som regel et tegn på GPU-throttling eller en konkurrerende app. Tallet til højre svarer til max-iterations-værdien (I18) ved træningens start og ændres ikke længere, selv om du justerer stepperen senere. Vid Continue Training (+5K/+10K/+20K) vokser den med de ekstra skridt.

I31 Loss

Inspector → Metrikker → Loss. Read-only.

 **TEKNISKT**

Float-værdi med seks decimaler (f.eks. „0.024385“). Måler den kombinerede L1+SSIM-loss (blanding kontrolleres via I21 SSIM Weight) plus valgfrit Perceptual Loss (I29) og andre regularizere. Skalaen er ikke absolut, men scen-afhængig — kræver for de fleste sammenligninger samme datasæt. Typiske slutværdier ved gode konfigurationer:

- Classic Quality 40K iters: 0.022–0.025 (Horse, Truck, Garden)
- MCMC Full 200K iters: 0.024–0.028
- Outdoor drone 30K: 0.030–0.060 (geometri-betinget dårligere)
- Indendørs lejligheder: 0.018–0.025

Værdien over 0.10 efter 5K iterationer indikerer SfM-problemer (dårlige kamera-positioner) — afbryd og lav SfM på ny.

 **KORT SAGT**

Hvor langt det rendrede billede stadig afviger fra originalen — kombineret af L1, SSIM og evt. Perceptual Loss. Mindre er bedre. Under 0.03 er som regel rigtig godt, under 0.05 stadig okay, outdoor-scener ligger geometri-betinget snarere ved 0.03-0.06. Over 0.10 efter flere tusinde iterationer er et advarselssignal — som regel skyldes det kamera-rekonstruktionen (SfM har ikke klappet pænt). Skalaen er ikke absolut, men scen-afhængig; lav kun sammenligninger inden for samme datasæt. Om tallet pludselig springer opad, er der som regel sket en gradient-explosion-event.

I32 Learning Rate



Inspector → Metrikker → Learning Rate. Read-only.



Visning i scientific notation (f.eks. „1.60e-04“).
Aktuel inlæringshastighed for position-parametrene (3DGS har seks uafhængige LR'er for position, SH-DC, SH-rest, opacity, scale, rotation — her vises position-LR'en som repræsentativ værdi). Default-startværdi 1.6e-4, der over en exponential-decay sjunker ned til $\sim 1.6e-6$ i træningens slutning. Forfaldet kan justeres via LR-schedule-feltet i træningskonfigurationen (T-felt i kap. 6). Om LR'en blir usædvanlig høj (f.eks. 1e-3 eller mere efter 10K iterationer), kan det indikere en fejlindlæst konfiguration.

KORT SAGT

Hvor store optimerings-skridtene er lige nu — konkret læringsraten for gaussian-positionerne. Starter ved 1.60e-04 og sjunker eksponentielt til ca. 1.60e-06 ved trænings slut („1.60e-06“ = 0.0000016). Forløbet kører automatisk, du behøver ikke justere her. Om værdien efter 10 000+ iterationer stadig er større end 1e-3, er der sandsynligt indlæst en fejlagtig config — afbryd træning og vælg preset på ny. Internt har 3DGS seks uafhængige inlæringshastigheder (position, SH-DC, SH-rest, opacity, scale, rotation); her ser du kun position-LR'en som stedfortræder.

I33 SH Degree



Inspector → Metrikker → SH Degree. Read-only.



Heltal 0-3. Spherical-harmonics-grad for farvepræsentationen. Begynder ved 0 (kun DC-komponenten, dvs. retnings-uafhængig farve pr. gaussian — altså bare en RGB-konstant) og stiger progressivt til 3 i træningens forløb. Standard-schedule hæver graden ved 1000/2000/3000 iterationer med 1 hver. SH-3 svarer til 48 farve-koefficienter pr. gaussian (3 RGB-channels \times 16 SH-basisfunktioner). Højere SH-grad = mere retnings-afhængig refleksion (blanke overflader ser korrekt olika ud under olika synsvinkler), men også mere minne og langsommere træning.

KORT SAGT

Hvor kompleks farvefremstillingen pr. gaussian er lige nu. Starter ved 0 (kun en retnings-uafhængig farve pr. punkt) og trækkes trinvis op til 3 — typisk ved iteration 1000, 2000 og 3000. Trin 3 betyder 48 farve-koefficienter pr. gaussian og tillader retnings-afhængige refleksioner, altså at blanke overflader fra olika synsvinkler ser korrekt olika ud. Du behøver ikke aktivt røre ved det, schedulen kører automatisk. Højere grad koster mere minne og forsinker træningen en smule — men det er prisen for realistiske højlys.

I34 Gaussians

Inspector → Metrikker → Gaussians. Read-only.



Aktuelt antal gaussians i modellen, formateret med locale-separator (f.eks. „524.318“). Vækst:

- Classic: starter vid SfM-init-punkterna (typisk 50K-300K), vokser via clone/split tills kort före Densify Until, därefter statisk tills träningslut (modulo pruning)
- MCMC: sample-punkter tilføjes tills MCMC-cap'et, därefter kun relocation

Healthy slutvärder:

- Classic Quality: 400K-700K (Horse 524K, Garden 800K)
- MCMC Full: præcis på cap'et (default 150K, med auto-scale multiplier × SfM-count alt efter scen 500K-1.5M)

Vid MCMC falder tallet til < 60 % av cap'et → anomali (collapse-indikator, peger på for aggressive regularizere).

KORT SAGT

Hvor mange gaussian-punkter 3D-modellen har lige nu. Vokser under træningen, tills Densify Until (I20) er nået; därefter förblir tallet praktisk konstant. Fle-re punkter = mere detalje, men också større fil og långsammare rendering i viewporten. 500.000 gaussians är en typisk mid-delvärdi for Classic-Quality på en mellemstor scen; MCMC Full lander alt efter auto-scale (I17) vid 500K til 1.5M. Om tallet vid MCMC pludselig falder under 60 % av cap'et, är det en collapse-indikator — som regel for aggressive regularizere.

I35 GPU Memory

Inspector → Metrikker → GPU Memory. Read-only.



Skøn av gaussian-bufferens hukommelsesforbrug som gaussian-count × 616 bytes (formateret i memory-style). 616 bytes är den empiriske størrelse av en fuldt udstyret gaussian (position, skalering, rotation, opacity, SH-koefficienter grad 3, gradient-akkumulator). Visningen fanger **inte** renderer-overhead (tile-buffer, sort-buffer, backward-buffer) — det reelle GPU-lagerbehov ligger typisk 2-3× over denna värde. Vid 500K gaussians: vist ~290 MB, reelt ~700 MB. Vid 1.5M gaussians: vist ~880 MB, reelt ~2.5 GB. På M3 Max med 64+ GB unified memory ukritisk, på M3 Pro med 18 GB allerede en grænse.

KORT SAGT

Ett skøn over, hvor meget GPU-minne gaussians selv optager — rundt 616 bytes pr. punkt. Det faktiske GPU-forbrug er 2-3× højere end vist, fordi rendereren också lægger egne tile-, sort- og backward-buffers til. På en MacBook med 16-18 GB unified memory bør du holde dig under 500K gaussians; med M3 Max eller Studio (64+ GB) kan du lätt køre 1.5M og mere. Om træningen pludselig crasher, eller systemet swapper, er grænsen som regel nået her — skru Render Scale (I22) ned eller reducer Densify Until (I20).

I36 Speed

Inspector → Metrikker → Speed. Read-only.

 **TEKNISKT**

Iterationer pr. sekund med en decimal („24.3 it/s“). Beregnes av træneren som glidende gennemsnit over de seneste ~100 iterationer. Typiske værdien:

- Quick-preset (1K iters): 80-120 it/s (kort, ingen steady-state)
- Classic 20K @ 1.0 Render Scale (Truck-scen, M3 Max): 25-35 it/s
- Classic 20K @ 0.5 Render Scale: 80-120 it/s
- MCMC 200K @ 0.5 Render Scale: 25-50 it/s (långsammare pga. relocation)
- Vid 1M+ gaussians og fuld oppløsning: < 10 it/s

Faldende speed i træningens forløb er normalt — flere gaussians = mere compute pr. iteration. Pludselige fald (f.eks. fra 30 → 5 it/s) indikerer GPU-thermal-throttling eller konkurrerende apps.

 **KORT SAGT**

Hvor hurtigt træningen kører, i iterationer pr. sekund. Står typisk ved 20-50 it/s, ved reduceret Render Scale (50 %) og små scener også 80-120 it/s. Falder gennem træningen ganske naturligt, fordi flere gaussians = mere arbejde pr. iteration. Pludselige fald (f.eks. 30 → 5 it/s) indikerer GPU-thermal-throttling eller konkurrerende apps — browser-faner med video, Time Machine-backup, Photos-indeksering. At holde appen i forgrunden og lukke baggrundsprogrammer hjælper ofte. Vid 1M+ gaussians og fuld oppløsning er under 10 it/s normalt.

I37 Elapsed

Inspector → Metrikker → Elapsed. Read-only.

 **TEKNISKT**

Allerede forløbet tid som „4:23“ (m:ss) eller „1:23:45“ (h:mm:ss). Format-switch fra 1 time. Måler kun den rene træningstid, inte de forudliggende faser (SfM-beregning, bild-import). Vid pause/resume kører uret videre — det er altså wall-clock, inte CPU-tid.

 **KORT SAGT**

Hvor længe træningen allerede har kørt, som ren stopur (wall-clock-tid). Format er „m:ss“ til en time, därefter „h:mm:ss“. Inte „CPU-tid“, men „hvor længe har vi ventet“ — så också pausetider tæller med. Måler kun den rene trænings-fas, inte den forudliggende SfM-beregning eller bild-importen. Hjælpsom til sammenligning med ETA (I38) — om Elapsed markant overskrider den oprindelige ETA, er træningen blivt långsammare et sted end planlagt.

I38 ETA

Inspector → Metrikker → ETA. Read-only.

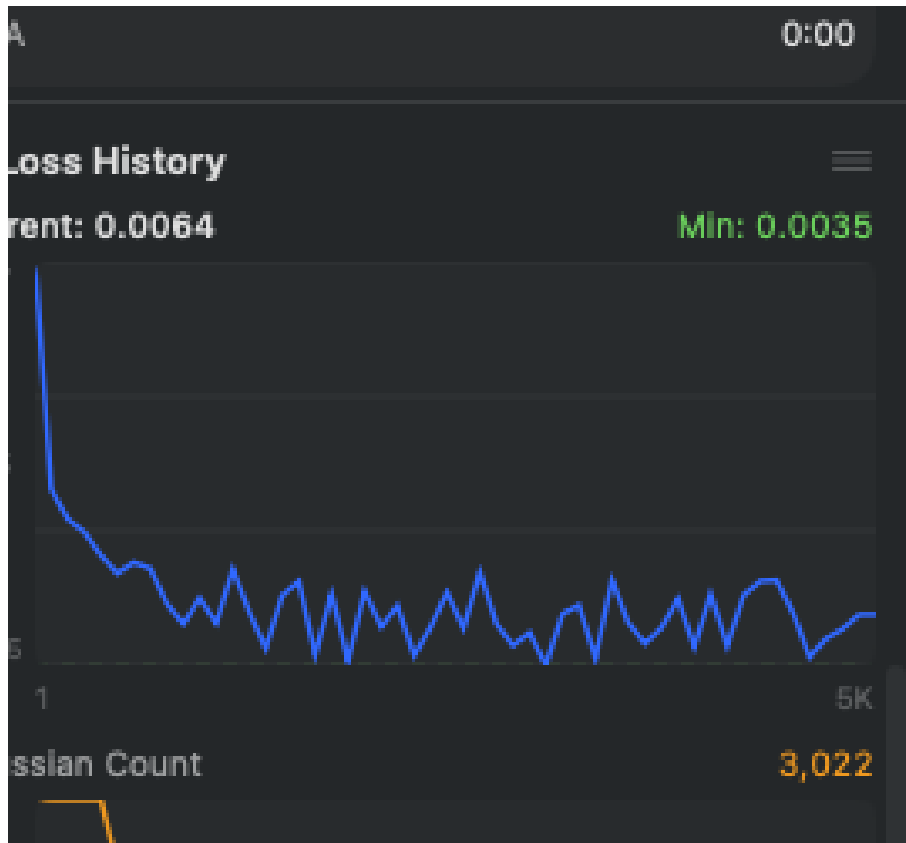
 **TEKNISKT**

Estimeret resttid som „17:42“ eller „1:12:35“. Beregning: $(\text{Max Iterations} - \text{aktuel iteration}) / \text{iterationer-pr.-sekund}$. Visar „-“, når speed lige er nul (helt i starten eller vid pause). Estimatet tilpasses **inte** den typiske forlangsomning mod træningslut — særskilt vid MCMC og Classic med store Densify-Until-værdien har træningen tendens til at bli langsommere, fordi flere og flere gaussians kommer ind i bilden. Reelt blir det typiskt 10-20 % over start-ETA.

 **KORT SAGT**

Hvor længe der förmodligen stadig ska ventes — beregnet ud fra de tilbageværende iterationer og den aktuelle speed (I36). Ett groft skøn: om Mac'en pludselig blir langsommere (flere gaussians fra densify-fasen, thermal-throttling, andre apps), kan det vare længere end vist. Appen indregner inte den typiske forlangsomning mod træningslut, så det reelle slut lander som regel 10-20 % over start-ETA. Læg 15 % ekstra ind, så passer det som regel. Visar „-“, når speed lige er 0 (træningens start eller pause).

Loss-diagram-sektion (I39–I41)



Figur 14: Crop kun Loss History-sektion efter afsluttet træning — Current 0.0064, Min 0.0035 (grøn), blå forløb fra 0.027 (iteration 1) til 0.0035 (iteration 5K) med karakteristisk knæk omkring iter 200, derunder Gaussian Count-chart orange

Loss-diagram-sektionen visualiserer trænings-forløbet over tid. Den består af to charts: et loss-curve-chart (stort, øverst, blå) og et gaussian-count-chart (mindre, nederst, orange). Begge bygges op live under træningen og persisterer tills næsta trænings- start. Før første træning er området tomt („Loss curve will appear during training“). Charts er rene SwiftUI-path-tegninger (ingen Swift-Charts-framework), så de också rendrer flydende vid 100K+ punkter.

I39 Current Loss (visning)

Inspector → loss-diagram → venstre label-område „Current: 0.0287“. Read-only.



Float-værdi af det sidste loss-sample-punkt, formateret med fire decimaler. Identisk med I31 (Loss i metrics-sektionen), bare her mere kompakt formateret. Kilden er loss-history — en liste, der får en post pr. ~30 iterationer. Kun endelige værdier optages i listen — NaN/Infinity (meget sjældent, i tilfælde af gradient-explosion-bug) filtreres.

KORT SAGT

Den aktuelle loss-værdi i kortere skrivemåde end i metrics-sektionen (fire decimaler). Indholdsmæssigt identisk med I31, men her sidder visningen direkte ved loss-charten og giver dig den præcise tal-værdi, mens du iagttager kurven. Opdateres som alle live-metrikker hver 30 iterationer. NaN- eller infinity-værdier (ekstremt sjældne ved gradient-explosion-bugs) filtreres automatisk fra. Nyttig for ikke at skulle hoppe til den anden sektion, mens du kigger på diagrammet.

I40 Min Loss (visning)

Inspector → loss-diagram → højre label-område „Min: 0.0245“ (grøn). Read-only.



Minimum af alle nogensinde sette loss-værdier i den aktuelle træningskøring. Genberegnes live ud fra loss-history — ingen separat persistens. Visas med grøn skrift, fordi „Min“ = „best so far“. Den stiplede grønne linje ved chartens nederste rand markerer denne Y-position visuelt. Ved continue-training-sessioner starter min-sporingen forfra — den gamle history erstattes i UI'en af den nye (inte vedhæftet). Om den aktuelle træning kører dårligere end den foregående, kan min-visningen altså være større end det forrige slutresultat.

KORT SAGT

Den laveste loss-værdi, denne træning hidtil har set — grønt vist, fordi „best so far“. Den stiplede grønne linje ved chartens nederste rand markerer også denne position visuelt. Om den aktuelle kurve lige netop ligger markant over, er der med lidt held endnu en forbedring; som regel er min dog det slutresultats-tegn, der senere interesserer dig. Ved continue-training-sessioner starter min-sporingen forfra, fordi den gamle history erstattes i UI'en af den nye — min-værdien kan dermed se dårligere ud end det forrige slutresultat.

I41 Gaussian Count Chart



Inspector → loss-diagram → andet chart derunder (orange). Read-only.



Linje-diagram av gaussian-antallet over trænings-iterationerne. Kilde: gaussian-count-history (liste av (iter, count)-par, fyldt av træneren hver ~30 iter). Y-skala dynamisk mellan minimum og maksimum av history'en. Vid Classic- strategi ser kurven typisk sådan ud: jævnt stigende tills Densify Until, därefter flad (med små pruning-udsving). Vid MCMC: stejl stigning tills cap, därefter horisontal linje (relocation holder tallet konstant). Om kurven **falder** trods aktiv træning, prunner densificationen for aggressivt — tegn på forkerte defaults eller en kendt MCMC-collapse-bug (v1.4.4-hotfix-tema).

KORT SAGT

Hvordan antallet av gaussians udvikler sig over trænings-tiden — det mindre orange chart under loss-kurven. Vid Classic-strategi stiger linjen jævnt, tills Densify Until (I20) er nået, därefter förblir den flad med små pruning-udsving. Vid MCMC svirrer den stejlt op til cap'et og förblir därefter horisontal, fordi relocation holder tallet konstant. Om kurven trods aktiv træning pludselig knækker nedad, er densificationen for aggressiv vid pruning — klassisk tegn på MCMC-collapse-bug'en fra v1.4.4. Så hjælper app-opdatering eller skift tilbage til Classic.

Hvordan læser man loss-kurven?

Loss-charten är det viktigaste diagnose-værktøj i Inspektoren — ingen anden indikator visar så direkte, om træningen skrider nyttigt frem eller hænger fast. Den typiske sunde form er et hurtigt fald i de første 1000-3000 iterationer (fra ~0.15 til ~0.05), efterfulgt av et långsamt, jævnt fald til træningsslut (til 0.020-0.030). Logaritmisk virker kurven som en glat diagonal.

Vad betyder et plateau vid loss'en? Om kurven over flere tusinde iterationer förblir flad, er der to mulige læsninger: (a) træningen er „konvergeret“ — loss'en kan inte længere falde signifikant, fordi modellen er så god, som den kan bli med de givne data og inställningar. Det er ønsket; det er „færdig“. (b) Træningen „hænger“ — loss'en kan egentlig stadig falde, men optimeringen stagnerer (lokalt minimum, inlärningshastighed for lille, densification slukket). At skelne: om loss-værdien ligger i et typisk godt område (0.020-0.030 vid indoor/object, 0.040-0.060 vid outdoor), og kurven har varit flad i 5K iterationer, är det konvergeret. Om værdien er markant højere end vid sammenlignelige scener (f.eks. 0.08), hænger den fast.

Advarsel: gaussian-plateau ≠ loss-plateau. Ett plateau i gaussian-antallet betyder **inte** „træning er færdig“. Det betyder kun, at densificationen er holdt op med at tilføje nye punkter — enten fordi er nået (Classic), eller fordi MCMC-cap'et er fuldt. Træningen kører bagefter videre og forfiner kun de eksisterende punkter. Det egentlige „færdig“-signal læser du av loss-kurven og iteration-visningen (I30), inte her.

Tommefingerregel til afbrydelse: Om loss-kurven efter 5000+ iterationer ligger over 0.08 og næppe falder mere, er SfM-rekonstruktionen med høj sandsynlighed skæv. Afbryd træning, slå op i kapitel 9, om det valgte SfM-backend passer til scenen, skift

evt. til COLMAP/Native, start så på ny. Bedre at investere 10 minutter i bedre SfM end 2 timers træning med dårlig kamera-justering.

Hvornår række ud efter Inspektoren?

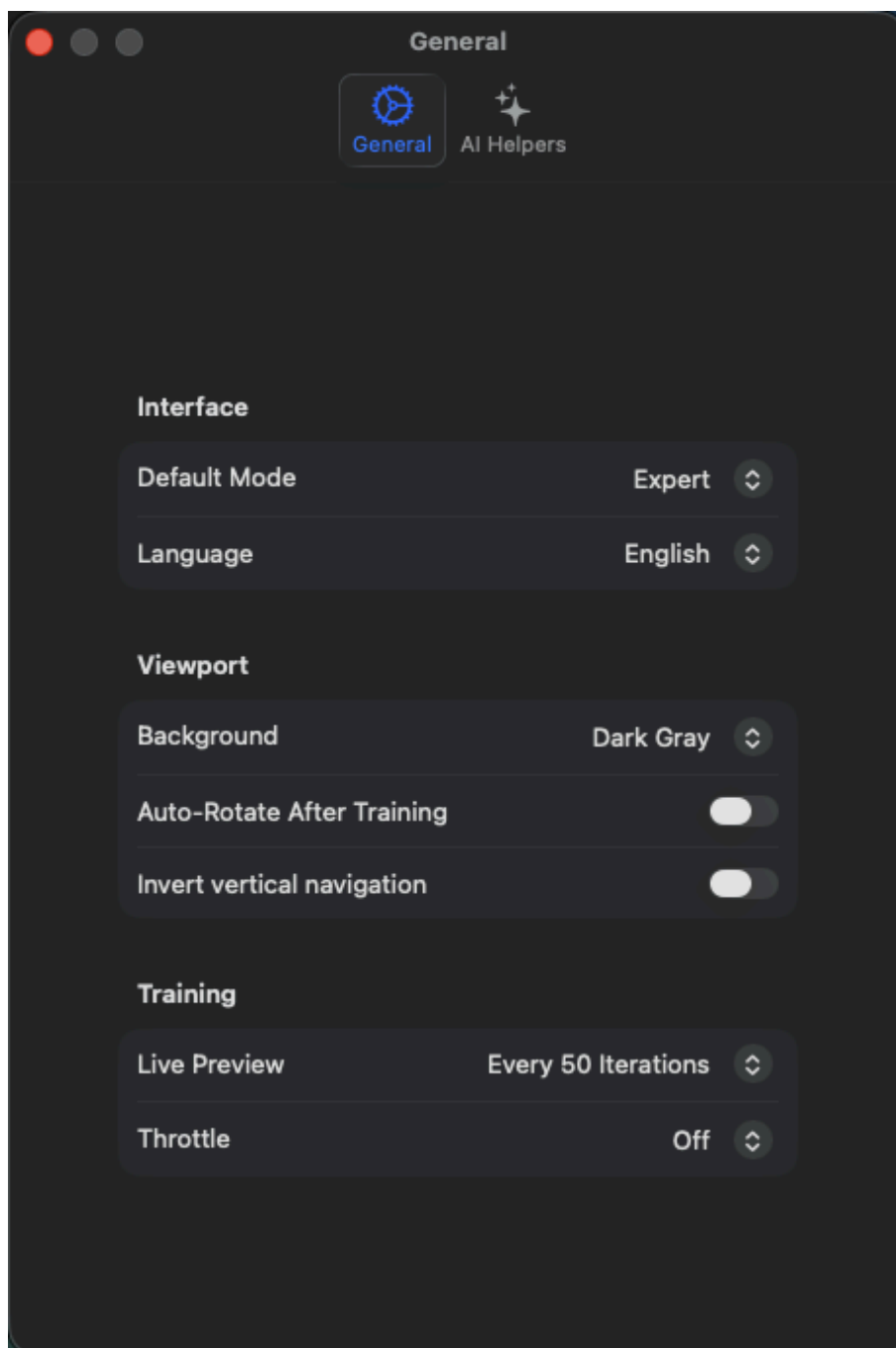
Hurtig-reference: vilken sektion + vilka controls til vilket typiskt use-case?

KAPITEL

Kapitel 3 — Inställningar

Indstillingsvinduet åbnes via `RadianceKit` → `Indstillinger...` eller standardgenvejen `⌘, .` Det indeholder to faner: **General** og **AI Helpers**. I modsætning til Inspector-værdierne fra kapitel 2 virker indstillingerne fra dette vindue **app-globalt** (på tværs av alle projekter) — de persisteres og overlever app-genstart. General-fanen grupperer tre indholdsmæssige sektioner: Interface, Viewport og Training. (De tre Outdoor-Floater-kontakter — Sky Masking, Mid-Training Floater Cleanup, Reconstruct Sky Dome — som tidligere bodde her, flyttede per v1.6 till Expert-Inspectorns Enhancements-sektion, där de nu sparas per projekt; se kapitel 2, 142–144.) AI-Helpers-fanen tænder for on-device-machine-learning-hjælperne (Vision, CoreML) til SfM- og trænings-forbehandling. Tidligere betjeningslementer til samlet aktivering eller deaktivering av alle AI-helpers finns inte længere i den aktuelle version — de er därför inte dokumenteret her. Også det tidligere „Coming Soon“- område til endnu inte leverede hjælpere er fjernet og refereres inte her.

General-fanen



Figur 15: Inställningar → General-fanen med brugerflade, viewport, training og experimental-sektion

S1 Default Mode



Settings → General → Interface → Default Mode-vælger. Bound: Default: `.simple`.



Styrer, hvilken av to UI-tilstande appen åbner i vid næsta opstart. „Simple Mode” är den guidede wizard-workflow i 4 trin (Import → Processing → Preview → Export, dokumenteret i kapitel 10 under Z1–Z4), „Expert Mode” det klassiske tre-panel-layout med Navigator, 3D-viewport og Expert-Inspector fra kapitel 2. Værdien huskes på tværs av genstart. Identisk virkning som menuen Mode → Simple Mode (⌘1) / Mode → Expert Mode (⌘2), bortset fra at menuen skifter den løbende session, mens denna vælger sætter standarden for fremtidige sessioner. Begge tilstande tilgår samme projekt-state — projekter, kameraer og træningskonfiguration bevares vid tilstandsskift. Tilstandsspecifikke værktøjslinjeknapper gen-rendres med det samme.

KORT SAGT

Her vælger du, hvilken brugerflade RadiancKit starter op med næsta gang. „Simple Mode” er begyndertilstanden: fire klare trin, forudvalgte indstillinger, næsten ingen valg. „Expert Mode” är det fulde værktøjskasse-layout med alle håndtag, du ser i kapitel 2. Du kan til enhver tid skifte frem og tilbage via menuen „Mode”, uden at bilder eller træningsfremskridt går tabt.

S2 Language



Settings → General → Interface → Language-vælger. Bound: Default: `.system` (følger macOS-sprog).



Vælger visnings sproget for hele app-UI'en, uafhængigt av macOS-systemsproget. RadiancKit er lokaliseret til 17 sprog (`de`, `en`, `pl`, `en-AU`, `ar-SA` plus 12 yderligere). Vid „System” følger appen macOS-sproget. Vid et eksplicit valg huskes sprogindstillingen på tværs av genstart; fuld virkning kræver som regel en app-genstart, fordi lokalisering-bundles kun indlæses vid opstart. De 298 dokumenterede lokaliseringnøgler i projektet medtages alle, inklusive alle tekster i sub-views og hjælpe-tooltips.

KORT SAGT

Om din Mac kører på engelsk, men du hellre vil have den danske RadiancKit-brugerflade (eller omvendt), stiller du det her. De fleste tekster skiftes med det samme. Nogle dialoger optræder først på det nye sprog efter en app-genstart.

S3 Viewport Background



Settings → General → Viewport → Background-vælger. Bound:.. Default: `.darkGray` (RGB 0.1, 0.1, 0.1).



Sætter standardbaggrundsfarven for 3D-viewporten. Tre muligheder: „Dark Gray” (RGB 0.1, 0.1, 0.1 — default), „Black” (0, 0, 0) og „White” (1, 1, 1). Indstillingen persisterer standarden for nye projekter og sessioner på tværs af genstart og opdaterer samtidig den kørende Metal-renderer med det samme. Identiske muligheder finns i menuen Viewport → Background (M21, M22, M23), men Settings-vælgeren sætter standarden, mens menuen skifter den løbende visning. Vigtigt for screenshots og demo-videoer: hvide baggrunde fremhæver grønne/blå floaters tydeligere, mørke baggrunde er bedre til rene render-optagelser.

KORT SAGT

Farven bag dine 3D-modeller i forhåndsvisningsvinduet. Mørkegrå er standard og passer til de fleste scener. Hvid er godt til screenshots, sort virker mere elegant til render-optagelser. Du kan til enhver tid skifte farven via menuen „Viewport → Background” for den løbende scen — denna inställning fastlægger kun, vilken farve der ska være aktiv vid nästa åbning.

S4 Auto-Rotate After Training



Settings → General → Viewport → Toggle „Auto-Rotate After Training”. Bound:.. Default: `false`.



Starter umiddelbart efter træningsslut en kontinuerlig turntable-rotation av viewport-kameraet om scenens tyngdepunkt (standard-rotationshastighed ~0.3 rad/s). Praktisk anvendbar til demo-sessioner, A/B-sammenligninger og til direkte at vurdere fra 360°-perspektiv, om der er opstået „floaters” vid scen-kanten. Effekten er visuelt identisk med menuen Viewport → Toggle Auto-Rotation (M16, ⌘⌥T), bortset fra at toggle'en her udløser adfærden automatisk efter træningsslut i stedet for manuelt. Lader sig senere afbryde til enhver tid via menuen eller ved klik i viewporten (som pauser rotationen). Har ingen indflydelse på trænings-performance — rotationen kører først, når træningen er færdig.

KORT SAGT

Når aktiveret roterer 3D-scenen automatisk, så snart træningen er færdig — som en karrusel. Rart, om du om morgenen efter en natlig træning straks ser resultatet i bevægelse uden selv at skulle klikke. Vid lange sessioner, hvor du blot overvåger træningen, så lad hellre være.

S5 Live Preview Interval

Settings → General → Training → Live Preview-vælger. Bound: `AppState.trainingConfig.livePreviewInterval`. Default: 0 (Off).



Bestemmer, med hvilket iterations-interval det løbende træningssnapshot rendres ind i 3D-viewporten. Fire diskrete værdier: 0 („Off“), 50, 250, 1000 iterationer. Vid aktiv Live Preview kopierer træneren Gaussian-bufferen fra GPU'en til en separat render-buffer og udløser en viewport-redraw. Vid „Off“ opdateres viewporten først efter træningsafslutning. Performance-omkostning: hver 50 iterationer ~5–10% langsommere på M3 Ultra, hver 250 iterationer ~1–2% langsommere, hver 1000 iterationer umålelig. Memory-overhead konstant ~2 GB til snapshot-bufferen, uafhængigt af intervallet. Værdien fungerer som standard for nye træninger; efter trænings-start viser trænings-Inspectoren den reelle live-værdi for den pågældende træning. Vid interval 50 är det visuelle indtryk en flydende „opvækst“ av punktskyen, vid 1000 virker det hakkende.

KORT SAGT

Mens træningen kører, kan du vælge, hvor ofte 3D-visningen opdateres. „Off“ betyder: ingen opdatering under træningen (hurtigst). „Every 50 Iterations“ visar næsten i realtid, hvordan din scen opstår (lidt langsommere). Til afslappet zen-kigning vid små træninger er „Every 250“ et godt kompromis.

S6 Throttle Delay



Settings → General → Training → Throttle-vælger.
Bound: `AppState.trainingConfig.throttleDelayMs`.
Default: 0 (Off).

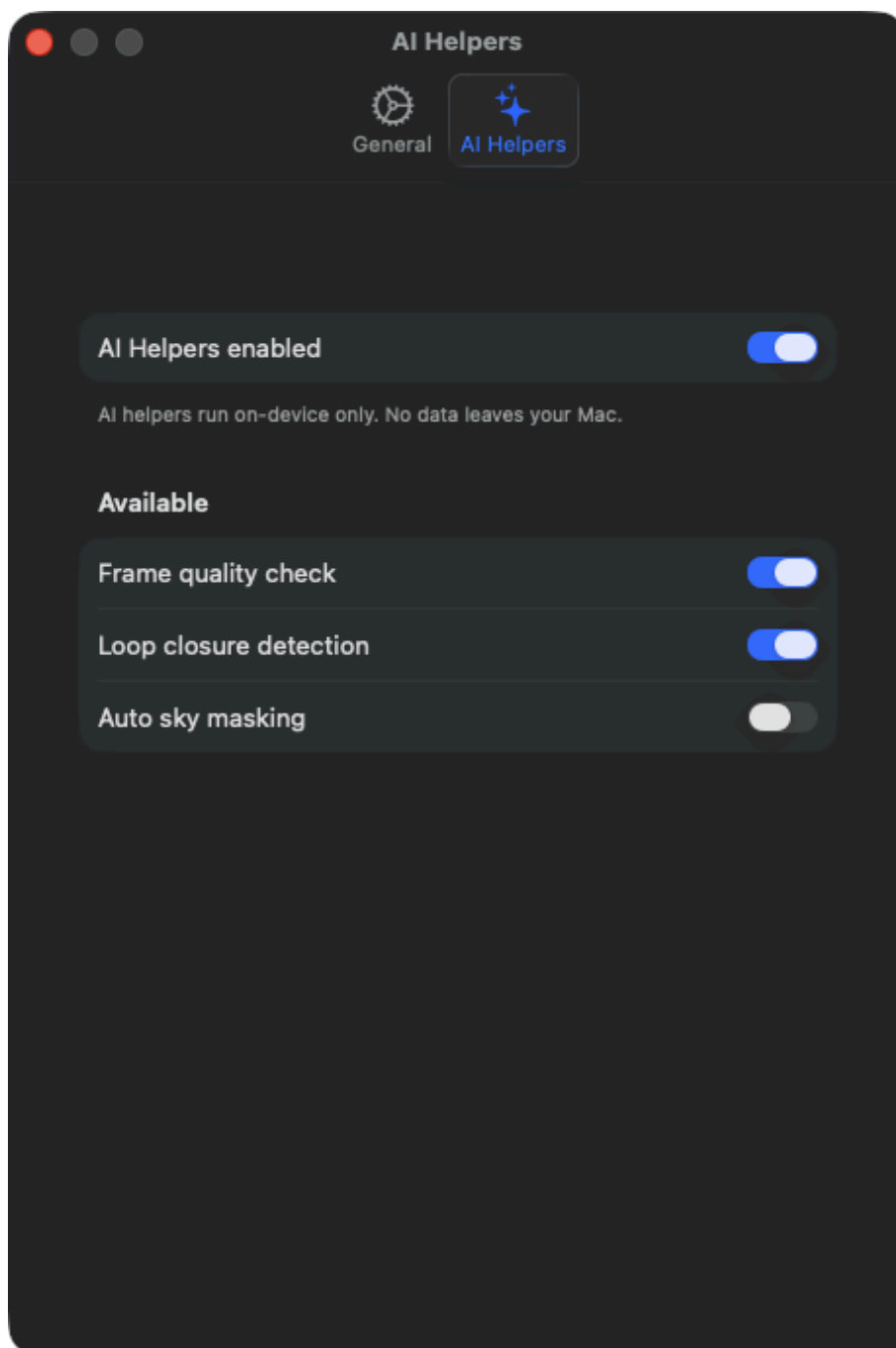


Indsætter en kunstig forsinkelse i millisekunder mellem trænings-iterationer. Fire diskrete værdier: 0 („Off“), 2 („Light“), 5 („Moderate“), 10 („Eco“). Mening: ved længere træninger (flere timer) blir GPU'en annars belastet 100 %, hvilket fører til mærkbart langsammere system-UI (musemarkøren hakker, andre apps blir trægme). Throttle-forsinkelsen giver GPU'en pauser, hvor andre opgaver kan udføres. Performance-omkostningen er betragtelig: ved 5 ms throttle varer en typisk 40K-træning omkring 50–80% længere end uden throttle. I performance-tilstanden „Eco“ (10 ms) er forsinkelsen pr. iteration længere end selve iterationen — faktor 2–3× langsammere. Vid aktiv throttle visas der under vælgeren en bemærkning: „Throttle is on. Training will be slower than usual.“ Selve appen reagerer inte mærkbart bedre — kun andre apps har gavn av det.

KORT SAGT

Om din Mac blir for varm under en lang træning, eller andre programmer blir for trægme, så slå en bremse til her. „Off“ giver GPU'en fuld gas (hurtigst). „Light“ indlægger en lille pause mellem hvert skridt (lidt langsommere, men systemet reagerer bedre). „Eco“ är den stærkeste bremse — god til nat-træninger på en MacBook, der inte ska bli for varm.

AI-Helpers-fanen



Figur 16: Inställningar → AI-helpers-fanen med master-kontakt og sub-toggles

S11 AI Helpers enabled (Master)

Settings → AI Helpers → første sektion → Toggle „AI Helpers enabled“. Bound: . Default: `true` .



Master-kontakt over alle AI-helpers-funktioner i pipelinen. Når slukket, springer import- og SfM-pipelinen alle ML-baserede forbehandlingsstadier helt over — intet Apple-Vision- kald, ingen CoreML-model-load, ingen NPU-opvågning. Når tændt, konsulteres de individuelle sub-toggles (S12–S13). Værdien huskes på tværs af genstart. Påvirker følgende stadier: (a) frame-quality- pre-check före SfM (S12), (b) loop-closure-detektion (S13). Vigtigt: vid slukket er de to sub-toggles deaktiveret og visuelt grånet ud. Footer-bemærkning understreger, at alle AI-helpers strikt kører on-device — ingen bild-upload, ingen sky-behandling. Privatlivsgarantien kommer vid udelukkende brug af Apple-Vision-framework (lokalt på Neural Engine) og CoreML-modeller, der ligger direkte i app-bundlen.

 KORT SAGT

Hovedkontakten for alle funktioner, der internt bruger AI/machine-learning. Standard er „tændt“, fordi hjælperne sparer en masse tid, uden at dine bilder forlader Mac'en. Om du vil have dem helt slukket (f.eks. for at spare strøm, eller fordi din Mac ikke har NPU), så sluk dem her — så blir de to under-muligheder härunder automatisk grå og gör inte længere något.

S12 Frame quality check

Settings → AI Helpers → Available-sektion → Toggle „Frame quality check“. Bound:.. Default: `true` .



Aktiverer frame-quality-screeneren (fase 3.11), som före SfM-kaldet analyserer hver importeret frame. Pipeline-trin pr. frame: (a) Laplacian-variance-fil-ter fra Apple Vision (sløringsdetektion — tærskel ~150), (b) histogram-baserat over/under-eksponerings-check (tærskel: >5% pixel vid 0 eller 255), (c) blank-frame-detect (standardafvigelse < 5 over alle pixel). Frames, der består alle tre tjek, går direkte genom. Frames, der fejler mindst ett tjek, udløser en modal bekræftelsesdialog, der lister hvert problematisk frame med thumbnail og begrundelse og spørger, om det ska fjernes. Viktigt: ingen automatisk sletning — dialogen er altid påkrævet, brugeren beholder den sista beslutning. Performance: ~50 ms pr. frame på M3 Ultra, kører parallelt. Vid slukket sendes alle frames uprøvet videre til SfM. Vid deaktiveret master (S11) er denna toggle visuelt grånet ud og uden virkning. Shipped status ifølge memory: SHIPPED 2026-05-23.

 KORT SAGT

Før den egentlige træning kigger appen på hvert foto: är det rystet? helt mørkt eller hvidt? tomt? Om ja, spørger den dig, om du vil smide bilden ud — den fjerner aldrig noget automatisk. Det sparer mange timer senere, fordi et eneste totalt rystet bild några gange kan ødelægge hele træningen. Standard er „tændt“, fordi indsatsen er næsten nul, og gaven er stor.

S13 Loop closure detection

Settings → AI Helpers → Available-sektion → Toggle „Loop closure detection“. Bound: . Default: `true` .



Aktiverer Apple-Vision-Feature-Print-baserat loop-closure-detektion. For hver importeret frame beregnes en ~768-dimensional feature-vektor, som repræsenterer en neural indlejring af bildindholdet. Derefter sammenlignes alle feature-prints parvis via cosine-similarity. Par med similarity > 0.85 og afstand i frame-index > 50 (altså inte-naboliggende frames) identificeres som „loop-closure-kandidater“ og skrives i en sidecar-JSONL-fil i projekt-mappen. Kun informativ — den importerede bild-sekvens modificeres inte. Mening: giver SfM-solveren (særskilt COLMAP) et hint om, at dessa frames hører sammen i klyngen i 3D-rummet. For native SfM er sidecar-informationen p.t. kun dokumenterende; COLMAP bruger hintsene internt via custom matches-file (manuel integration mulig, inte automatisk koblet). Performance: ~200 ms pr. frame på M3 Ultra, kører parallelt. Vid slukket genereres ingen feature-prints. Vid deaktiveret master (S11) visuelt grånet ud.

 KORT SAGT

Når du går rundt om et objekt og til slut lander vid startpunktet igen, hjælper det computeren enormt att veta det. Denne mulighed registrerer automatisk, vilka av dine fotos der er optaget „næsten fra samme standpunkt“, og skriver det i en lille hjælpefil. SfM-værktøjer (særskilt COLMAP) kan bruge denna information til at levere en renere 3D-rekonstruktion. Standard er „tændt“, fordi det kører uden din indblanding og inte ændrer noget vid dine bilder.

Inspector-spejls-settings

De øvrige settings-poster (S17–S33) fra inventartabellen er spejlinger fra Expert-Inspectoren og dokumenteret i kapitel 2 (Inspector-Controls I12–I29). De optræder inte fysisk i indstillingsvinduet, men er kun listet i inventaret, fordi de kører via `TrainingConfig` -properties, der persisteres via, og dermed formelt har settings-karakter. For indholdsmæssige forklaringer henvises der dertil.

Hvornår vad?

| Setting | Gyldighedsområde | Persistens |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------|
| S1 Default Mode | App-globalt | App-genstart |
| S2 Language | App-globalt | App-genstart |
| S3 Viewport Back-ground | App-globalt (default) + runtime | App-genstart |
| S4 Auto-Rotate After Training | App-globalt | App-genstart |
| S5 Live Preview Interval | Default for nye træninger | App-genstart |
| S6 Throttle Delay | Default for nye træninger | App-genstart |
| S11 AI Helpers Master | App-globalt | App-genstart |
| S12 Frame quality check | App-globalt | App-genstart |
| S13 Loop closure detection | App-globalt | App-genstart |

App-globalt = virker på alle projekter. Default for nye træninger = virker kun på den næsta oprettede træning, løbende sessioner forblir uændrede. Aktuel træning = virker med det samme på den løbende trænings-konfiguration, men persisterer inte uden explicit reimport.

KAPITEL

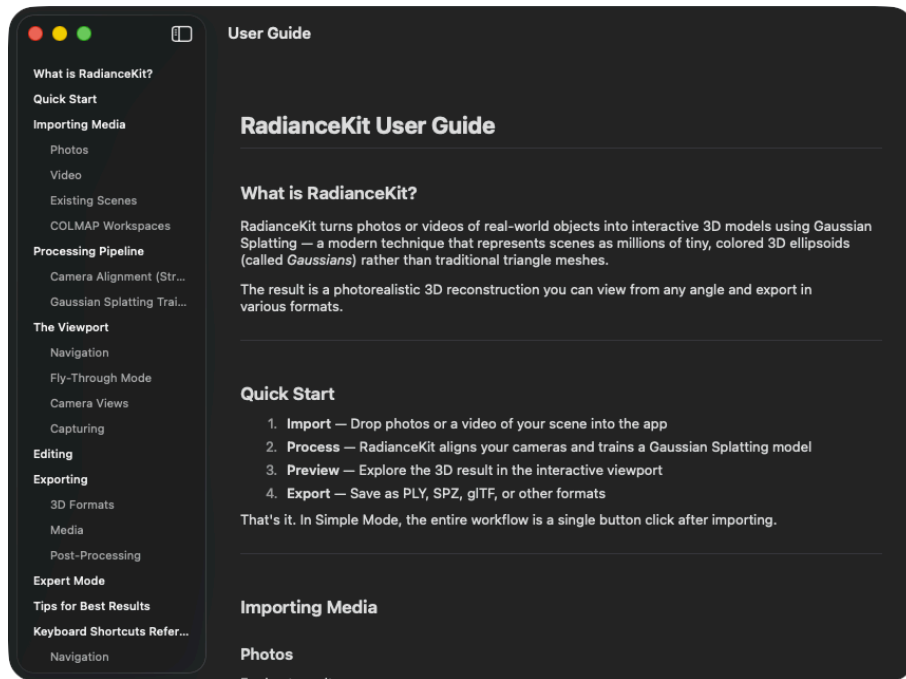
Kapitel 4 — Hjälpevinduer

Foruden hovedvinduet (3D-viewport plus Inspector) forvalter RadianceKit syv yderligere vinduer, der alle åbnes via Help-menuen. Listen er fra top til bund: User Guide (⌘?), Keyboard Shortcuts (⌘/), Open Training Logs... (åbner inte et app-vindue, men Hittar; därför inte yderligere behandlet her), Manage Storage..., Pareto Dashboard... (⇧⌘D), Holdout Analysis... (⇧⌘H), BayesOpt Console... (⇧⌘B). Tre av dem — Dashboard, Holdout, BayesOpt — er selvstændige analyse-værktøjer. De har hver deres egen view-model-stack, læser eller skriver JSON-filer på disk, og for hver finns der et CLI-argument, hvor du kan få vinduet til at pege direkte på en bestemt fil vid app-start (`--dashboard-dir` , `--holdout-file` , `--bayesopt-autorun`).

De fire enkle vinduer (User Guide, Keyboard Shortcuts, Manage Storage, plus undermenu-punkterna Open Training Logs / Open Exports Folder) får pr. styreelement en kort post. De tre analyse-vinduer er mere udførligt dokumenteret — hver med en indledning, der forklarer, vad du ser i vinduet, hvornår du bør åbne det, og hvordan du fortolker det viste bild.

Sidst i kapitlet er der et krydshenvisnings-afsnit til hovedvinduets Inspector: vad du fornuftigt kan aflæse i live- loss-charten og gaussian-count-visningen under en kørende træning.

User Guide (W1–W4)



Figur 17: User Guide-vindue med sidebar til venstre og rendret markdown- indhold til højre

Vad det er: Ett indbygget hjælpevindue, der renderer den medfølgende `guide_<prog>.md`. Sproget afledes af indstillingerne (fanen General → Language) eller, om „System“ står der, af macOS-sprogpræferencerne. Layout er klassisk: til venstre sidebar med alle overskrifter, til højre brødteksten.

HVORNÅR ÅBNE Når du har brug for en snabb påmindelse om et enkelt punkt — altså som stikordsersrtning. Den udførlige reference er denna manual; det indbyggede hjælpevindue er snarere det, en `--help` på kommandolinjen ville være. Den opdateres vid hver app-udgivelse, men holdes indholdsmæssigt overfladisk.

W1 NavigationSplitView (sidebar + detalje)



Help → User Guide (⌘?).



Tospalte-layout med smal sidebar (mindst 180 pt bred) til indholdstræet og et scrollbart detaljeområde til selve markdown-indholdet. Vinduet har en minimumsstørrelse på 700 × 500 pt. Vid første åbning indlæser vinduet den passende `guide_<lang>.md` fra app-bundlen (fallback `guide_en.md`), parser den til blok-records (overskrifter H1–H4, afsnit, lister, tabeller, separator-linjer) og udtrækker separat overskriftsstrukturen til sidebaren. Inline-formatting (fed, kursiv, code-span) rendres via den indbyggede markdown-engine. Sproget læses fra app-indstillingerne, med specialtilfældet kinesisk (zh-Hans) og brasiliansk portugisisk (pt-BR), som bevares som fulde locale-tags, fordi dessa varianter adskiller sig fra zh og pt.

KORT SAGT

Den indbyggede hjælpetekst, til venstre emnelisten, til højre indholdet. Sproget indstilles automatisk efter dine system-settings. Fungerer offline, men er bevidst kun en kortversion — den fulde reference er denna manual.

W2 List (heading-sidebar)



Venstre kolonne i User Guide-vinduet.



Liste over alle H2- og H3-overskrifter i det aktuelle markdown-dokument. H2-poster optræder uden indrykning med medium skriftsnit, H3-poster med 16 pt indrykning til venstre og reduceret foreground-stil. H4 og dybere ignoreres, fordi dybden annars gör sidebaren uoverskuelig. Anker-ID'er genereres fra heading-teksten via slugifisering (lowercase + mellemrum til streger + filtrering på bogstaver/tal/streger — samme algoritme, som GitHub bruger til sine markdown-ankre, så også eksterne URL'er til dok potentielt ville lande på samme anker). Listen bruger native macOS-stil.

KORT SAGT

Navigationsbjælken i venstre side. Tryk på en post, og du hopper til afsnittet.

W3 Button (heading → anker-spring)

Pr. sidebar-linje en knap.



Hver sidebar-post är en knap, der sætter det aktuelle anker, men optisk ser ud som en liste-post. En observator-variabel udløser så scroll-springet til det tilsvarende anker med en blød animation over 0,3 s. Efter springet nulstilles anker-værdien, så næsta klik på samme anker udløser igen (annars ville observatoren inte udløse på ny, fordi værdien inte har ændret sig).

KORT SAGT

Klik fører dig til det rigtige sted i teksten til højre.

W4 ScrollView (detalje-indhold)

Højre kolonne.

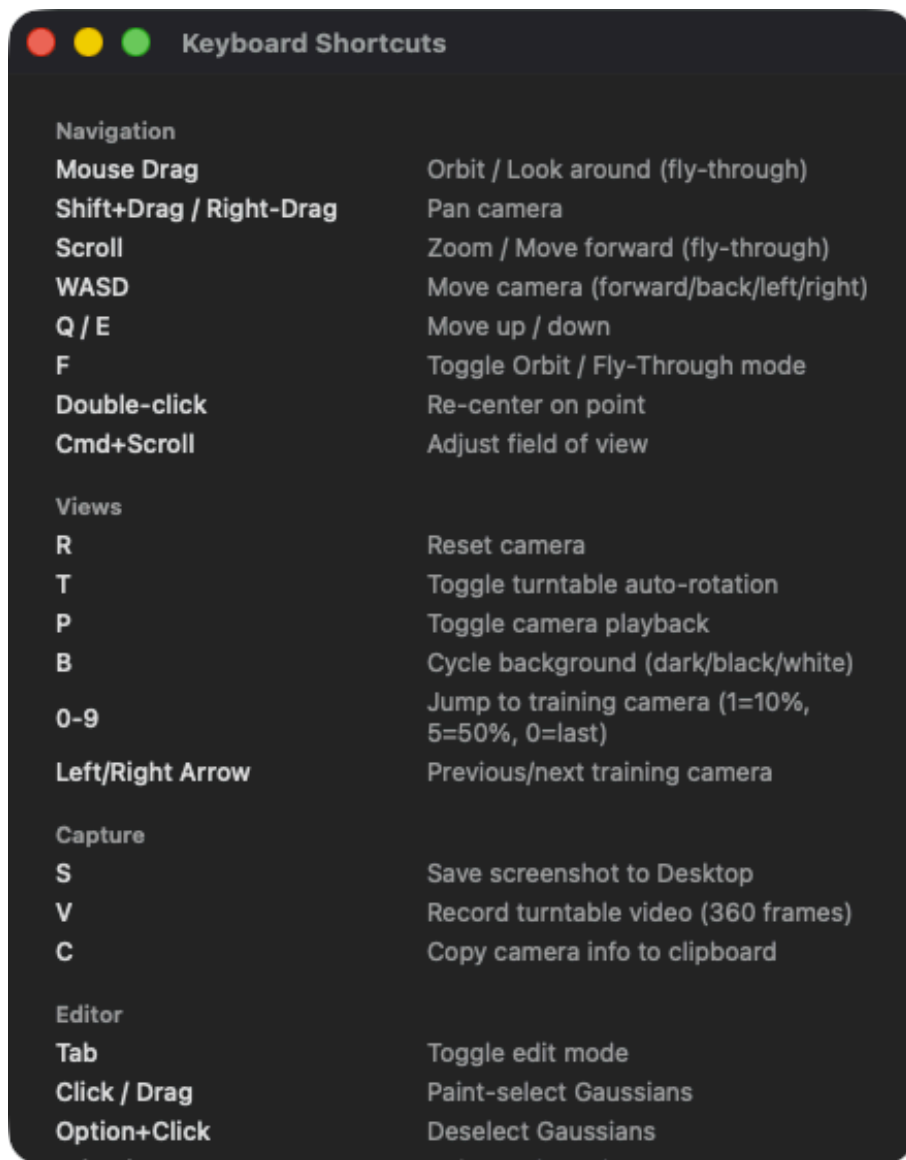


Scrollbart, vertikalt stablende indholdsområde med lazy rendering, fordi længere guides lätt kan have over 200 markdown-blokke — en inte-lazy variant ville instantiere dem alle samtidigt. Hver blok får et eget ID, enten heading-ankeret (for hopbare H1–H3) eller en index-pladsholder. Maksimumbredde er 720 pt, padding 32 horisontalt / 24 vertikalt, så lange linjer bevarer et godt læsbart layout. Tabeller rendres celle-vis med horisontale stacks og separator-linjer; inline-kode av den indbyggede markdown-engine. Egentlige kodeblokke behandles aktuelt som paragraph — en kendt begrænsning vid hjælpevinduet.

KORT SAGT

Selve hjælpeteksten. Scrollbar, godt læselig bredde, klar typografi.

Keyboard Shortcuts (W5–W6)



Figur 18: Keyboard Shortcuts-vindue — fem grupper Navigation/Views/Capture/ Editor/Training med hotkey-kolonne til venstre og beskrivelse til højre

VAD BILDEN VISAR Statisk reference-liste i fem sektioner. **Navigation:** Mouse Drag (orbit/fly), Shift+Drag/Right-Drag (pan), scroll (zoom), WASD (fly-through- bevægelse), Q/E (op/ned), F (toggle orbit/fly), dobbeltklik (re-center), Cmd+scroll (FoV-justering). **Views:** R (reset camera), T (auto-rotation), P (camera playback), B (background-cycle), 0–9 (spring til training-cam 1=10 %/5=50 %/0=last), venstre/højre pil (prev/next cam). **Capture:** S (screenshot til desktop), V (turntable-video), C (copy camera info). **Editor:** Tab (edit-mode), klik/træk (paint-select), Option+klik (deselect), X / Delete (slet selection), Cmd-Z (fortryd sista sletning), [/] (pensel mindre/større), Esc (ophæv selektion). **Training:** Start, Pause/Resume, Cancel, Continue +5K/+10K/+20K via menu-genvejene i M9–M14.

Vad det er: En enkel statisk oversigt over alle tastaturgenveje — Navigation, Views, Capture, Editor, Training. Indhold er hårdkodet i, ingen markdown-loading.

HVORNÅR ÅBNE Når du leder efter den snabbeaste vej til at gøre noget i viewporten. WASD-fly-through, R til camera-reset, B til background-cycling — alle står her.

W5 ScrollView (indholdsområde)

 VAR

Help → Keyboard Shortcuts (⌘/).

 TEKNISKT

Ett enkelt scroll-område med en vertikal liste i. Padding 20 hele vejen rundt, ingen sidebar-navigations-tree (listen er kort nok). Indhold er grupperet i fem sektioner (Navigation, Views, Capture, Editor, Training). Pr. tastekombination en linje med oversættelig tekst i begge kolonner. Venstre kolonne (tastekode) fastgjort til 180 pt bredde, så beskrivelserne til højre förblir vertikalt aligned. Ingen interaktion ud over scrolling — klik på en linje udløser intet, tastegenvejene er ægte tastatur-modifiers i menuen og på viewporten.

KORT SAGT

Tabel over alle shortcut-taster. Statisk fuskklapp til hurtigt opslag.

W6 VStack (shortcut-sektioner)

 VAR

Inden for ScrollView.

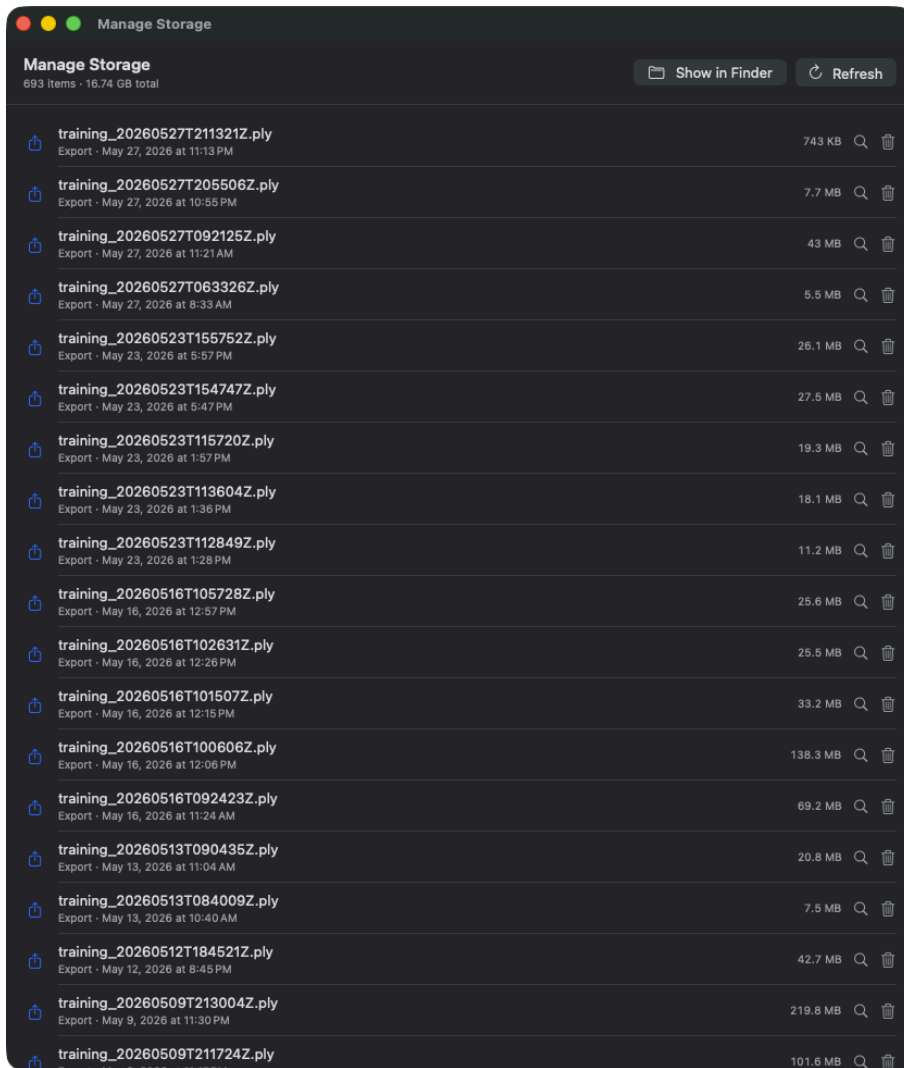
 TEKNISKT

Venstrejusteret stablede sektioner med 16 pt afstand. Inden for de fem sektioner hver heading + linje-følge. Headings bruger en sekundær subheadline-stil — bevidst inte title-format, fordi sektionerne inte behøver att vara navigerbare. Indhold er bevidst fladt (ingen disclosure, ingen search, ingen filter), så komponenten kører uændret på enhver macOS-version, og filen förblir læselig.

KORT SAGT

Grupperingen av taster efter funktion (Navigation, Views, Editor og så videre).

Manage Storage (W7–W12)



Figur 19: Manage Storage-vindue — header visar „693 items · 16.74 GB total“, tabel med export-PLY-filer sorteret efter dato, hver med format-pille + filnavn + størrelse + dato

VAD BILDEN VISAR Tabelvisning av alle filer, som RadiancKit forvalter. Header tæller 693 items, 16.74 GB samlet størrelse. Toolbar øverst: „Show in Hittar“ + „Refresh“. Hver linje: PLY-ikon, filnavn (f.eks. `training_20260527T211321Z.ply`), export-dato, størrelse (varierer 7 KB til 218 MB), forstørrelses-ikon (reveal) og papirkurv-ikon (move to trash). Filer er sorteret efter dato, nyeste øverst. I denna demo-optagelse dominerer PLY-eksporter, fordi der er arbejdet meget med `--benchmark`.

Vad det er: En disk-usage-översikt for alt, vad RadiancKit lægger under `~/Documents/RadiancKit/` — logs, exports, scenes, capture-bundles (fra iOS-companion), imports (staging-kopier av input-bilderna). Pr. post en størrelse i bytes og to knapper: „vis i Hittar“ og „flyt til papirkurv“. Det er INGEN automatisk rensning — appen sletter intet selv; du beslutter pr. post.

HVORNÅR ÅBNE Når disken blir fuld. Især logs samles (en JSONL pr. trænings-forsøg, plus `_qualityMetrics.json`); eksporterne også (PLY 100 % rå data, en pr. eksport).

Også anvendbar efter et crash, hvor imports-staging-mappen har gamle kopier av input-bilderna liggende (se „disk-pressure incident” i `dev_v549f-needle-reduction.md`).

W7 Knappen „Show in Hittar”



Header øverst til højre i storage-browser-vinduet.



Åbner hele RadianceKit-mappen (`~/Documents/RadianceKit/`) i Hittar, så du kan se mappestrukturen direkte og også manipulere den med Hittar selv. Handlingen åbner et nyt Hittar-vindue og skifter ikke til `app-sandbox-containeren` — `~/Documents/RadianceKit/` är det regulært app-tilgængelige Documents-domæne, ingen sandboxed-containersti.

KORT SAGT

Åbner mappen i Hittar, så du selv kan håndtere filerna.

W8 Knappen „Refresh”



Header, vid siden av Hittar-knappen.



Udløser en baggrunds-scanning, der kører på en bruger-initieret asynkron task, så scanningen av store mappetræer ikke blokerer UI'en. Selve gennemgangen går hver kendt undermappe (Logs, Exports, Scenes, Captures, Imports) gennem og genererer en storage-post pr. direkte barn. Pr. post bestemmes den rekursive størrelse — helst det faktiske diskforbrug (inklusive APFS-hardlinks-sharing) med fallback på den logiske filstørrelse.

KORT SAGT

Læser listen på ny, om du i mellemtiden har slettet eller tilføjet noget i Hittar.

W9 List (storage-poster)

VAR

Hovedindhold under headeren.



TEKNISKT

Liste med detta layout pr. linje: kategori- specifikt SF-symbol-ikon (dokument for logs, upload-pil for exports, terning for scenes, tray for imports), navn + undertitel (kind-label + formateret modifikations-dato), bytes-counter til højre (højrejusteret, monospaced), reveal-knap (forstørrelses-symbol), trash-knap (papirkurv). Sortering: primært efter kind (scenes først, så exports, logs, captures, imports, other), sekundært efter modifikationsdato faldende (nyeste øverst). Om scanningen stadig kører, viser stedet i stedet et „Scanning..”- fremskridt. Om intet blev fundet, en empty-state-visning med tray-ikon.

KORT SAGT

Liste over alle dine RadianceKit-data, sorteret efter type og aktualitet. Pr. post ser du størrelsen og kan slette direkte.

W10 Row-knap „Reveal in Hittar”

VAR

Pr. linje, forstørrelses-symbol til højre.



TEKNISKT

Åbner Hittar og vælger den specifikke post (fil eller mappe). Forskel fra W7: W7 åbner rod-mappen; W10 markerer præcis denna ene post. Praktisk workflow: identificér en stor post, klik på forstørrelsen, kopiér den så f.eks. til et eksternt volume.

KORT SAGT

Springer i Hittar direkte til denna post, så du hurtigt hittar den.

W11 Row-knap „Move to Trash”

VAR

Pr. linje, papirkurv-symbol til højre for forstørrelsen.



TEKNISKT

Udløser bekræftelses-dialog-boksen (W12). Først efter bekræftelse kører macOS-standard-operationen „flyt til papirkurv” (altså reversibel, ingen direkte sletning). Efter vellykket trash fjernes posten fra listen, og total-byte-counteren opdateres. Vid fejl indkøbes en modal fejl-dialog.

KORT SAGT

Flytter posten til papirkurven. Dialog spørger først.

W12 ConfirmationDialog (slette-bekræftelse)

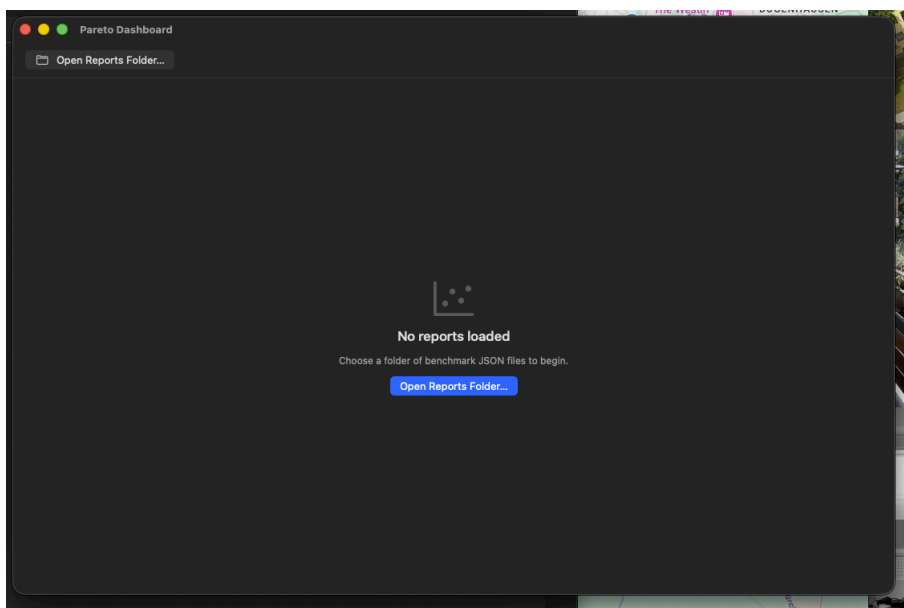
Udløses av W11, visas som macOS-sheet.



Standard bekræftelsesdialog med dynamisk titel „Delete <navn>?” og en besked-linje, der eksplicit påmindrer om, at posten lander i papirkurven og kan gendannes derfra (tills papirkurven tømmes). To knapper: „Move to Trash” som destruktiv handling (vist rødt) og „Cancel” med automatisk Esc-binding. Dialogen er non-modal i den forstand, at den kun blokerer detta vindue, inte hele appen — det er macOS-standard for reversible sletninger.

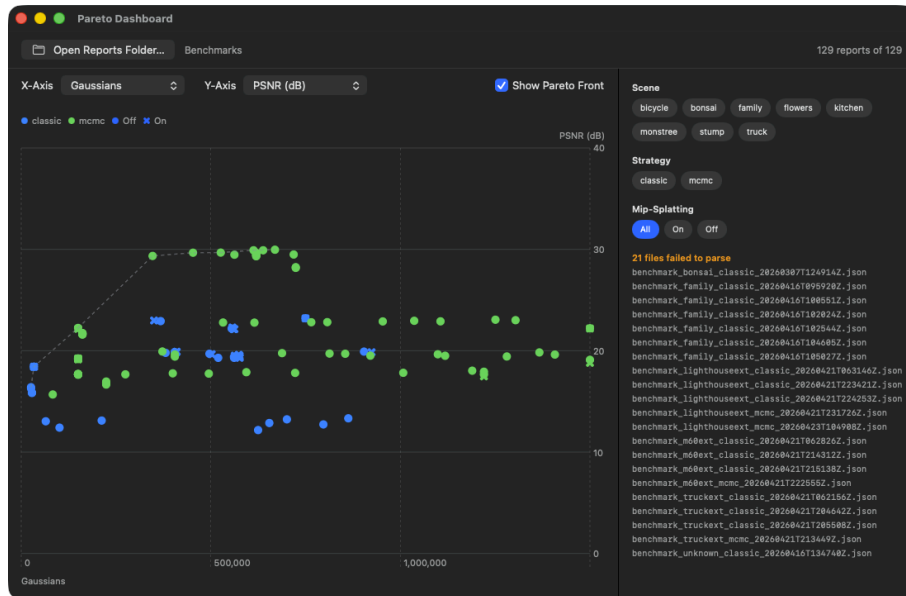
KORT SAGT

Sikkerhedsspørgsmål före sletning. „Move to Trash” er reversibelt — så længe papirkurven inte er tømt.

Pareto Dashboard (W13–W22)

Figur 20: Pareto Dashboard — tom tilstand före report-import

Tom tilstand (efter første åbning) — empty-state med call-to-action „Open Reports Folder...”. Datapunkterne optræder, så snart trænings-reports er indlæst, se næsta shot.



Figur 21: Pareto Dashboard med 129 indlæste benchmark-reports — Gaussians vs PSNR med Pareto-front, Scene/Strategy/Mip-filter

VAD BILDEN VISAR Header-toolbar viser „129 reports of 129“ (alle reports i den valgte mappe blev parsed med succes — 21 yderligere filer kunde inte parses pga. ældre format, se hint-listen til højre). Akser: X-Axis-vælger på Gaussians, Y-Axis-vælger på PSNR (dB). Scatter-plot: grønne punkter = Classic-strategi, blå punkter = MCMC. Den stiplede Pareto-front- linje løber langs de bedst opnåede PSNR-værdien og plateauer omkring PSNR≈30 dB fra ca. 500K gaussians. Filter-chips til højre: 7 scener (bicycle, bonsai, family, flowers, kitchen, stump, truck), 2 strategier (classic, mcmc), 3 Mip-splatting-muligheder (All, On, Off). I øjeblikket er alle filtre åbne, derfor den tætte punkt-klynge.


Vad det er: Ett multi-run-sammenligningsværktøj. Du har i fortiden trænet flere scener eller samme scen med olika presets — hver av dessa træningskørsler producerer (om du har givet `--benchmark` med eller kaldt via `benchmark`-funktionen) en JSON-report-fil, der bl.a. innehåller final-PSNR, SSIM, LPIPS, gaussian-count og wallclock-tid. Dashboardet indlæser en hel mappe av sådanne reports samtidigt og plotter dem som 2D-scatter med valgbare akser. Derudover tegnes Pareto-fronten (mængden av intederminerede punkter) som stiplede linje.

HVORNÅR ÅBNE Efter du har oprettet mindst tre eller fire trænings-reports. Med færre punkter er frontier-linjen inte sigende. Typisk use-case: du har prøvet at rekonstruere en outdoor-scen og har spillet P3 Balanced (Classic), P4 Quality (Classic), P7 MCMC Quality og P9 Outdoor (tuned) genom efter hinanden — nu vil du vide, vilken konfiguration der leverer bedste PSNR pr. sekund træningstid, eller vilken der kræver færrest gaussians til given PSNR.

SÅDAN FORTOLKES DET Begge akser kan frit vælges (X-akse:,, psnr , ssim , lpips , ...; Y-akse ligeså). Pareto-front-logikken i `ParetoFront2D.indices` vid for hver metrik, om „mindre = bedre“ (f.eks. LPIPS, Loss, Time) eller „større = bedre“ (PSNR, SSIM) — linjen løber altså alt efter akse-valget fra nederst til venstre til øverst til højre eller fra øverst til venstre til nederst til højre, altid langs den bedste opnåede kombination. Ett

punkt er Pareto-optimalt, om INTET andet punkt i BEGGE dimensioner er mindst lige så godt (altså intet andet dominerer det). Pareto-optimale punkter ligger på linjen, andre punkter til højre/over (alt efter akseorientering). Punkter PÅ linjen er de ægte kandidater til „bedste preset“; punkter LANGT fra linjen er spildt træningstid.

FILTER-CHIPS Du kan begrænse valget til en bestemt scen (om du f.eks. kun vil sammenligne outdoor-runs), til en bestemt strategi (Classic eller MCMC), eller Mip-splattung til/fra (relevant efter fase Q1.5, hvor Mip förblir som opt-in advanced flag).

 Du har tre reports for „truck“-scenen under ~/Documents/RadianceKit/Reports/: Run A (P4 Quality, 40K iter, 524K Gs, 105 s, PSNR 23.4), Run B (P7 MCMC, 200K iter, 150K Gs, 693 s, PSNR 24.6), Run C (P9 Outdoor, 100K iter, 1.25M Gs, 312 s, PSNR 25.8). Sæt X-aksen til trainingTime, Y-aksen til PSNR. Run B ligger øverst til højre, Run C endnu længere mod øverst til højre, Run A nederst til venstre. Pareto-fronten forbinder A og C — begge inte-dominerede. Run B er „lost“ (C er bedre i både time OG PSNR). Indsigt: for „truck“ er MCMC-default'en inte værd det; enten snabb+ok (A) eller lang+meget god (C). Gem konfigurationen fra C som egen preset (Inspector → I1 Save Preset).

Nästa handling: Gem bedste konfiguration som preset. Konkret: kig på Pareto-punkterna (hover visar PSNR/SSIM/LPIPS/Gs/ Time i tooltipet), beslut vilken time-vs-quality-tradeoff der passer dig bedst, åbn den tilhørende report (filnavnet innehåller run-timestampet), kopiér dens tränings-konfiguration i en ny run eller gem den efter nästa tränings-session som preset via Inspectoren.

W13 Knappen „Open Reports Folder...“

 VAR

Toolbar øverst til venstre.

 TEKNISKT

Åbner en mappe-vælger med opfordringen „Select a folder containing benchmark .json reports“. Efter bekræftelse kører en baggrunds-task, der parser alle `.json`-filer i mappen sekventielt. Fejlagtige reports (defekt JSON, forkert skema) samles og vises nederst i sidebaren som „N file failed to parse“ — intet crash. Om der kommer et andet klik, mens en første load stadig kører, afbrydes den tidligere task, så der inte skrives to resultater ind i state samtidigt.

Også via CLI: `--dashboard-dir /sti/til/reports` indlæser mappen direkte vid app-start.

KORT SAGT

Vælger mappen, hvor dine benchmark-reports ligger. Standardstien er ~/Documents/RadianceKit/Reports/. Indlæser så alle JSON'er på en gang.

W14 Vælger „X-Axis”

Over charten, til venstre.



Menu-vælger med alle tilgængelige metrik-akser i dashboard-modulet (PSNR, SSIM, LPIPS, gaussian-count, træningstid og så videre). Default er gaussian-count. Vid skift nulstilles det hoverede punkt, fordi en hidtil highlightet position i det gamle aksekoordinatsystem inte længere giver mening efter akse-skift. Vælgeren er begrænset til indholdsbredden, så den inte spænder over hele bredden.

KORT SAGT

Hvilken metrik der ska stå på den vandrette akse. Som regel „træningstid” eller „gaussian-antal”, fordi det er de „omkostninger”, du vil sammenligne.

W15 Vælger „Y-Axis”

Over charten, vid siden av X-Axis.



Identisk med W14, bortset fra at default er PSNR. Akse-valget gemmes uafhængigt, så brugeren ock så kan vælge sludder-kombinationer (X=PSNR, Y=PSNR — ville kaste alle punkter ned på en diagonal). Sådanne kombinationer fanges dock inte; bevidst beslutning, fordi en sammenligning „SSIM vs PSNR” sagtens kan være interessant for att se, hvor konsistent metrikkerne opfører sig.

KORT SAGT

Vad der står på den lodrette akse. Normalt „PSNR” eller „SSIM” som kvalitetsmål.

W16 Toggle „Show Pareto Front”

Til højre for akse-vælgerne.



Standard macOS-toggle. Når aktiv, tegnes ud over punktskyen i Pareto-charten en linje med den beregnede 2D-Pareto-front. Stil: stiple (stregmønster 4–4), grå halvtransparent, linjestyrke 1,5 pt. Pareto-beregningen kører på hovedtråden — vid det typiske antal reports ($\leq \sim 50$) är det problemfrit snabbt. Når toggle er fra, udelades linjen, så kun de nøgne punkter står.

KORT SAGT

Visar linjen, der går genom de „hidtil bedste” punkter. Om linjen er i vejen (f.eks. fordi du kun vil sammenligne de enkelte trades), så sluk den.

W17 Chips „Scene“-filter

Højre sidebar i dashboard-vinduet.



Filter-chips for hver scen, der optræder i de indlæste reports. Eget flow-layout, der automatisk ompakker chips i flere linjer, så snart bredden er udnyttet. Aktive chips får accent-baggrund, inaktive en neutral standard-material-baggrund. Multivalg er muligt (set-semantik); om ingen chip er valgt, gælder alle scener som „lukket ind“ — dvs. set-logikken er „tomt valg = alt“, inte „tomt valg = intet“.

 KORT SAGT

Klik på et scen-navn filtrerer punkterne til kun denna scen. Multivalg muligt. Tom = alle scener.

W18 Chips „Strategy“-filter

Under scen-filteret i sidebaren.



Præcis som W17, men for trænings-strategier — typisk de to värden „classic“ og „mcmc“, afledt fra strategy- feltet i benchmark-report-JSON'erne. Hjælpesom, om du har blandet reports fra begge strategier og kun vil se den ene type (f.eks. „vis kun MCMC-runs, fordi jeg har udelukket Classic“).

 KORT SAGT

Filter efter Klassisk eller MCMC. Som standard er begge aktive.

W19 Chips „Mip-Splatting“-filter

Under strategy-filteret i sidebaren.



Treværdigt filter (i stedet for set som W17/W18): „All“ / „On“ / „Off“. Baggrund: Mip-splatting blev evalueret i fase Q1.5 som eksperimentel multi-skalering, og den endelige verdict var „ingen pæn win gennemgående; beholdt som opt-in flag“. Når du laver Mip-on/off-sammenligninger, vil du ofte kunne adskille meget skarpt. Derfor det dedikerede ternære filter med tilstandene „lad alt gennem“, „kun Mip til“, „kun Mip fra“. Sidebar-sektionen indkobles kun, om der er mindst én Mip-report OG mindst én inter-Mip-report i data-mængden (annars giver filtreringen ingen mening).

 KORT SAGT

Om du vil sammenligne Mip-splatting til/fra, treværdigt filter her. Ellers ignorer.

W20 ChipButton (filter-toggle, all/on/off)

Helper-component, bruges i W17/W18/W19.



Minimalistisk knap-wrapper. Indhold: label-tekst med caption-skriftgrad og padding 10 horisontalt / 5 vertikalt. Baggrund betinget: når aktiv → app-accentfarve med hvid tekst; annars neutral standard-material-baggrund med sort tekst. Formen är en capsule (pilleformet). Plain-buttonstyle, så capsule-materialet inte overdækkes av en system-border.

 KORT SAGT

De runde filter-knapper selv. Optisk som et iOS-tag.

W21 Chart (Pareto-scatter)

Midten av dashboardet.



Swift-Charts-diagram med to lag: 1. et punkt pr. report — position fra de valgte X- og Y-metrikker, farve efter strategy, symbol efter Mip-status. Symbolstørrelse normalt 80, highlightet 200 (når ID svarer til den aktuelt hoverede report).

2. en linje for Pareto-fronten, kun om toggle er tændt.

Chart-overlay: et transparent rektangel registrerer musebevægelse; pr. frame bestemmes den euklidiske nærmeste punktposition i plot-frame, og den hoverede report opdateres, om distancen er under 24 px (annars nulstillet). Sådan får du tooltipet uden klik — hover rækker.

KORT SAGT

Det egentlige scatter-diagram. Hvert punkt är en träningskörning. Hover for detalje-tooltip.

W22 Tooltip (hover-detalle)

Under charten, indkoblet vid hover.

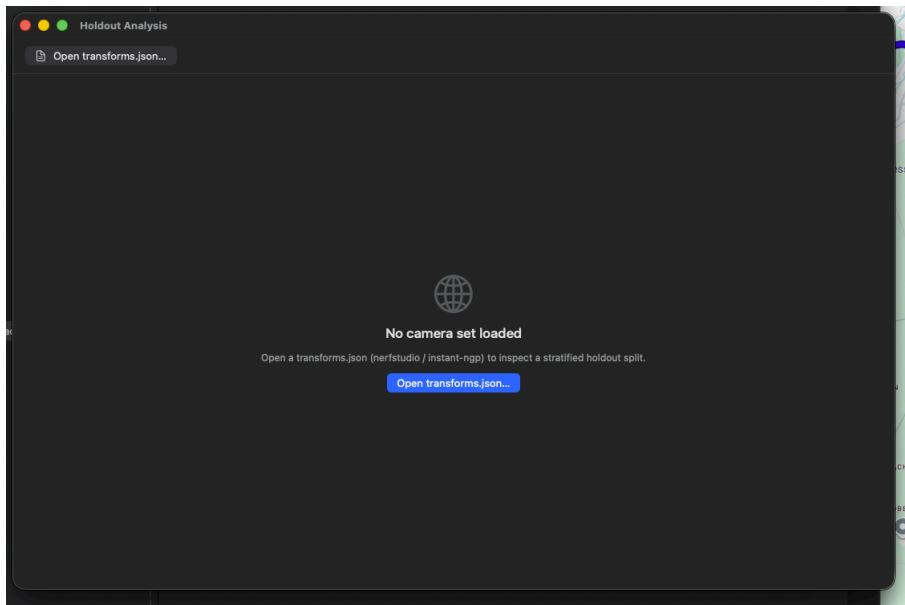


Horisontalt stack: scen-navn (headline), strategy-tag (caption), separator-linje, så PSNR/SSIM/LPIPS/Gs/Time-metrikker i hver en lille vertikal gruppe (label + monospaced värde). Om Mip var aktiveret, dessutom et „Mip“-capsule-tag i accentfarve. Baggrund halvtransparent blur, afrundet rektangel med 8 pt radius. Visas kun, när musen faktisk er over et punkt. Forsvinder automatisk vid forlading.

KORT SAGT

Detalje-kortet nederst, när du fører musen over et punkt. Visar alle kvalitetsmetrikker og run-konfigurationen på en gang.

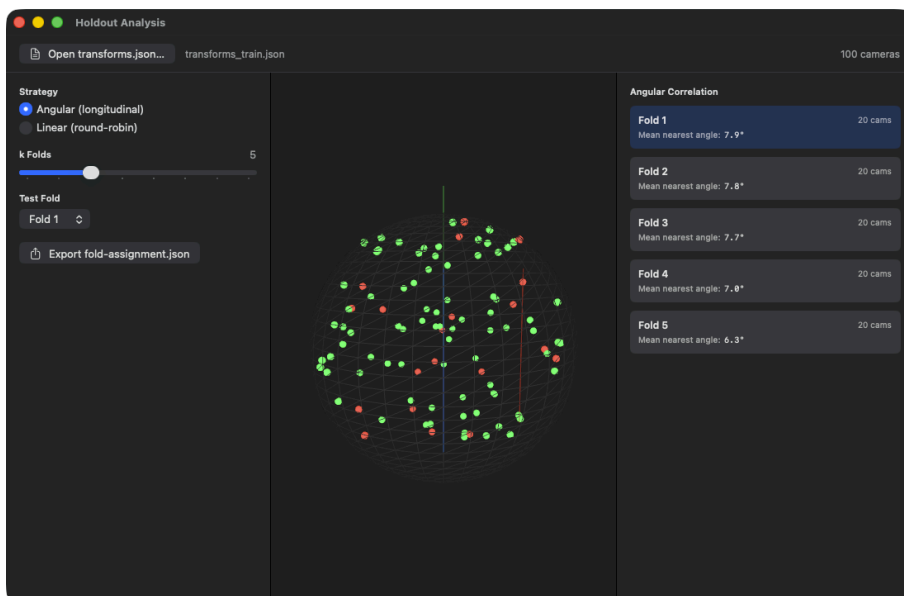
Holdout Analysis (W23–W29)



Figur 22: Holdout Analysis — tom tilstand före indlæsning av en transforms.json

Tom tilstand med empty-state og call-to-action „Open transforms.json...“. Accepterer NeRF-Studio- og Instant-NGP-format.

Tom tilstand (efter første åbning) — kamera-markører optræder, så snart en transforms.json er indlæst, se næste shot.



Figur 23: Holdout-globe med 100 NeRF-Blender-mic-kameraer, 5 folds à 20 kameraer, Angular-strategi aktiv

VAD BILDEN VISAR Header viser indlæst fil (transforms_train.json) og cam-count („100 cameras“). Venstre sidebar: strategy-vælger med to muligheder — Angular (longitudinal) aktiv (justerer folds efter længde-/breddesektorer på sfæren, så hver test-fold er geometrisk tæt) vs Linear

(`round-robin`) (rækkefølge-baseret, alle k 'te frames som test-sæt). k -Folds-slider står på 5, test-fold-vælger på fold 1. Export-knap genererer en `fold-assignment.json` til Nerfstudio/Instant-NGP. Midter-panel: 3D-globe-projektion av alle 100 kameraer — grønne punkter = train, røde punkter = aktuell test-fold (fold 1 med 20 kameraer). Højre sidebar (Angular Correlation): pr. fold 20 cams + Mean Nearest Angle (fold 1: 7.9°, fold 2: 7.8°, fold 3: 7.7°, fold 4: 7.0°, fold 5: 6.3°) — mindre værdi betyder, at kameraerne inden for denne fold ligger tæt sammen, altså at holdout-splittet er rumligt kohærent.





Vad det er: En 3D-visualizer for din kamera-arrangement med cross-validation-logik. Du indlæser en `transforms.json` (standardformatet fra Nerfstudio / Instant-NGP for kameraposer), appen læser alle kameraer, projicerer deres kigge-retninger på en enhedskugle og viser dem som små kugle-markører på en virtuel globus. Derefter opdeler den kameraerne i k folds (efter valgt strategi: angular eller linear), markerer grønt for træningsdelen og rødt for testdelen (holdout) og beregner pr. fold en angular-correlation-score, der fortæller dig, hvor langt test-folden ligger fra trænings-folden i kigge-vinkel-rummet.

HVORNÅR ÅBNE Når du vil lave holdout-evaluering — altså: hvor godt generaliserer din model til usete kigge-vinkler? Standard i træningen er „every-8th view som holdout“ (Mip-NeRF360-konvention), men det er en meget lineær opdeling. Om dine billeder f.eks. er tidsmæssigt klyngede (først én side af objektet, så den anden), er „every-8th“ ikke repræsentativ — en tilfældig sekvens-position lander i testen, men alle dens naboer er i træningen, det er for let. Med „angular“ stratificerer man i stedet over kigge-vinkel-rummet: hver fold indeholder kameraer fra alle dele af orbitten, så testen virkelig prøver generaliserings-huller.

SÅDAN FORTOLKES DET Angular vs Linear:

- Angular (standard): opdeler kameraerne efter longitudinalvinkel (ϕ -koordinat omkring Y-aksen) i k lige sektorer. Fold 0 er kameraer med $\phi \in [0^\circ, 360/k^\circ)$, fold 1 de næste, og så videre. Fordel: hver fold dækker en deleget af orbitten; test-folden er rumligt kompakt, men bredt fordelt over verdens-datasættet. God til klassiske orbit-optagelser.
- Linear (round-robin): $\text{fold-index} = (\text{image_index} \bmod k)$. Det er den simple „every- k -th“-opdeling. Fungerer, om billedrækkefølgen ingen spatial bias har (f.eks. tilfældigt sorterede droneoptagelser). Fungerer dårligt, når billederne klynger tidsmæssigt.

I 3D-globussen ser du straks: grønne punkter (træning) og røde punkter (test). Om de røde punkter alle klynger sig i et hjørne, er holdout dårlig (ingen god generaliserings-test). Om de ligger jævnt mellem de grønne, er den god. Angular-correlation-scoren pr. fold (højre sidebar, i grader) fortæller desuden: mindre værdi = testen er tæt på træningen (hver test-kamera har en nær trænings-kamera, let test); større værdi = testen er langt fra træningen (hårdere generalisering).

 Du har optaget din truck-scen med 251 billeder, eksporterer via menupunkt M33 (Export SfM `transforms.json`) en nerfstudio-fil. Åbn holdout-vinduet (  ), indlæs JSON'en via „Open `transforms.json`...“, kig på globussen. $k=5$ (default) giver dig 5 folds. Klik på „Fold 3“ — se, om de røde markører er nogenlunde jævne. Om ja: „Export `fold-assignment.json`“, læg den eksporterede fil i reports-mappen, og ved næste training-run med `--benchmark` (eller tilsvarende Inspector-inställningar) bruges præcis denne fold-opdeling som test-holdout — i stedet for standarden „every-8th“.

W23 Knappen „Open transforms.json...”

Toolbar øverst til venstre.



Åbner en filvælger, begrænset til JSON-filer. Efter bekræftelse indlæser holdout-modulet filen. Loaderen parser både nerfstudio-formatet (kamera-intrinsics plus liste over frames med billedstier og transform-matrix) og instant-ngp-formatet (samme opbygning). Pr. frame udtrækkes kigge-retningen fra transform-matricen (kameraets z-akse i lokalbasis) og gemmes. Om parsning fejler, vises en fejlmeddelelse i status-området.

Også via CLI: `--holdout-file /sti/til/transforms.json` starter vinduet direkte med indlæst fil.

 KORT SAGT

Indlæser din kamera-pose-JSON. Standard er Nerfstudio- og Instant-NGP-eksporter. Radian-ceKit selv kan eksportere transforms.json via menu → Export → SfM.

W24 Vælger „Strategy” (angular/linear)

Venstre sidebar, øverst.



Radio-vælger med to muligheder: Angular og Linear. Strategy-skift udløser automatisk en gen-beregning av folds. Kigge-retningerne är en liste over 3D-enhedsvektorer på sfæren; angular-strategien projicerer dem på longitudinalvinklen ϕ og sorterer, linear-strategien laver bare en modulo-opdeling over frame-index.

 KORT SAGT

Angular til jævne orbit-optagelser (standard, sikkert), Linear kun om dine bilder inte klynger rumligt.

W25 Slider „k Folds”

Venstre sidebar, i midten.



Slider fra 3 til 10, skridtstørrelse 1. Vid ændring udløses fold-beregningen automatisk, så folds-listen, train/test-indices og pr.-fold-scoren beregnes med det samme. Den valgte værdi vises som monospaced-digit-tekst til højre for labelet.

Tommelfingerregel: $k=5$ er standard (giver dig 20 % test pr. fold, hvilket er almindeligt for cross-validation). $k=10$ om du har meget data og brug for flere folds til statistisk sigende værdi. $k=3$ om du har lidt data.

 KORT SAGT

Hvor mange folds opdelingen har. 5 er standard og passer næsten altid.

W26 Vælger „Test Fold”

Venstre sidebar, under k-sliden.



Menu-vælger. Muligheder er dynamisk $0..<k$, label „Fold 1” til „Fold N” (altså 1-indexed i UI'en, 0-indexed internt). Om den tidligere valgte index er $\geq k$ (f.eks. fordi du har reduceret k fra 10 til 5), nulstilles den automatisk til 0. Den valgte test-fold vises rødt i globussen, alle andre grønt.

 KORT SAGT

Hvilken fold der lige nu er test-folden. Du kan klikke dig gennem og se, hvordan hver enkelt fold ser ud i globussen.

W27 Knappen „Export fold-assignment.json”

Venstre sidebar, nederst.



Åbner en gem-dialog med default-filnavn `fold-assignment.json`. Efter bekræftelse koder holdout-modulet den aktuelle opdeling til et JSON-skema (per-frame fold-tildeling plus strategy-meta-blok). Denne fil kan så gives med til næste træning med `--benchmark`, så samme holdout bruges til den endelige metrik-evaluering. Skrivefejl vises som fejltekst; succes i grøn tekst som „Saved to (filename)”.

 KORT SAGT

Gemmer den aktuelle train/test-opdeling som JSON. Denne fil kan du så give direkte med vid træningen, så samme test-sæt bruges igen.

W28 SCNView (3D camera globe)

Midter-panel i holdout-vinduet.



SceneKit-globus-view. Scenen består av: en wireframe-kugle (radius 1.0, 36 segmenter, mørkegrå), tre farvede akse-stumper (rød/grøn/blå for X/Y/Z, hver 1.2 lang) og pr. kamera en lille markerkugle (radius 0.03) vid den tilsvarende kigge-retningsposition på enhedskuglen (let udenfor, så den inte försvinner i wireframe-kuglen). Markørerne genopbygges IKKE vid hver fold-ændring — genopbygning er kun nødvendig, når frame-listen ændres (altså når en ny JSON indlæses). I stedet kører en in-place-opdatering av materialefarverne pr. update: rødt for test-index, grønt for træning, lysgrå om hverken eller. Sådan förblir slider-tikker performante också vid $N > 1000$ kameraer.

Kamera-styringen er aktiveret — du kan rotere globussen med musen, zoome, panorere. Belysning sørger for, at markørerne inte ser flade ud. Baggrund er mørkegrå.

KORT SAGT

3D-globussen med kamera-positionerne. Grøn = træning, rød = test, lysegrå = inte tildelt (forekommer inte, alle kameraer hører til et sted). Med musen kan du rotere globussen og zoome.

W29 FoldCard (tap to select fold)

Højre sidebar, „Angular Correlation“-sektion.



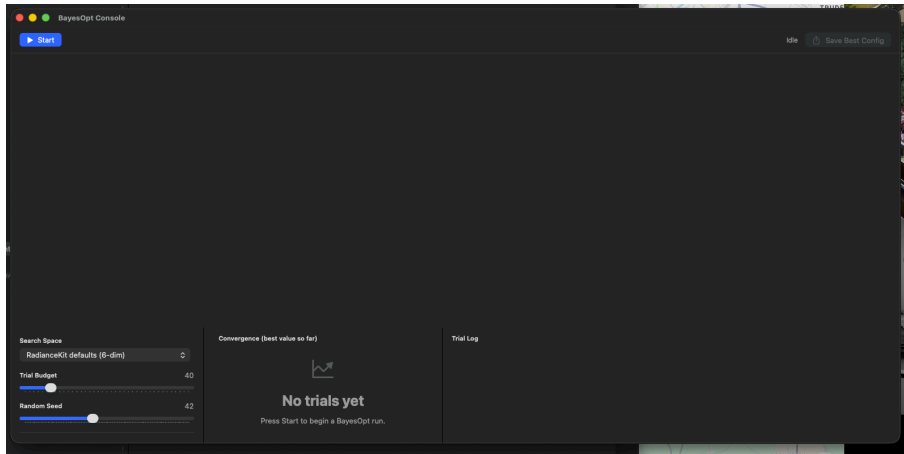
Pr. fold en kort-view — afrundet rektangel med 6 pt radius, padding 10, vertikalt layout med to linjer (øverst „Fold N“ + kamera-antal, nederst „Mean nearest angle:“ + värde i grader). Baggrundsfarve betinget: aktiv fold = accentfarve halvtransparent, inaktive = neutralt standard-material. Tap vælger folden, og globussen farver om live.

„Mean nearest angle“-scoren är den gennemsnitlige mindste vinkel pr. test-kamera til den nærmeste trænings-kamera (i radian internt beregnet, vist i grader i UI'en).

KORT SAGT

Pr. fold et lille kort til højre med antal kameraer og gennemsnitsafstanden til den nærmeste trænings-kamera. Klik på det vælger denna fold som test.

BayesOpt Console (W30–W39)



Figur 24: BayesOpt-konsol — tom tilstand före trial-start

Tom tilstand med search-space-vælger (RadianceKit defaults (6-dim)), trial-budget-slider (default 40), random-seed (42) og tre empty-panels for convergence-chart, trial log og search-space-parameter-liste.

Tom tilstand (efter første åbning) — convergence-chart og trial-tabel fylder sig, så snart en run er startet, se næsta shot.



Figur 25: BayesOpt-konsol efter 40 trials — convergence-chart stiger stejlt tills trial 15, Best Value 0.9943, trial log med init/bo/restart-tags

VAD BILDEN VISAR Status øverst til højre „Finished — best 0.9943 after 40 trials“. Venstre sidebar: search-space-vælger på RadianceKit defaults (6-dim), trial-budget 40, random seed 42. Parameter-liste viser de seks hyperparametre, der ska tunes, med deres værdiområder: mipSmoothing3DScale [0.05, 0.5], mipFilter2DVariance [0.1, 0.6], densifyGradThreshold [5e-07, 5e-06], ssimWeight [0.05, 0.5], mcmcNoiseScale [1e-05, 0.0001], mcmcRelocationInterval [50, 200]. Midt: convergence-chart (X = trial-index 1–40, Y = objective value 0–1) — grå punkter = initial samples (LHS), blå punkter = BayesOpt-acquisition, orange punkter = restart-trials (#22 og #31). Bedste-værde-linjen stiger stejlt til trial ~7, därefter kun marginal forbedring til trial 15, fra da av fladt plateau vid

0.99+. Højre sidebar: trial-log #1–#34 med score + tag (init/bo/restart). Save- Best-Config-knappen øverst til højre skriver `bayesopt-best.json`.

Vad det er: En Bayes-optimerings-konsol til hyperparameter-søgning. Bayes-Opt är en automatisk metode, der forsøger at hitta det optimale punkt for en ukendt funktion med så få experiment som muligt — typiskt: „vilken kombination av mcmcMaxGaussians, capMultiplier, ssimWeight og gradThreshold giver den bedste PSNR for min scen-klasse?” I stedet for et grid på $6^4 = 1296$ trials prøver Bayes-Opt ca. 40–100 informerede trials og kommer dermed tæt på optimum.

Vigtigt: Den aktuelt leverede version i appen kører inte optimeringen mod ægte trænings-runs (det ville tage dage), men mod et syntetisk demo-objektiv — et multi-modalt landskab med hill-climbing-karakter plus let noise. Det er bevidst sådan: vinduet ska visa dig optimerens adfærd (konvergens-forløb, sample-punkter, best-so-far) og lade dig forstå search-space-definitionerne. Til ægte trænings-drevne BayesOpt-kørsler (som udført i fase Q7 for scen-class-presets) bruges et separat offline CLI-workflow; vinduet er live-UI-varianten.


HVORNÅR ÅBNE Tre anvendelses-tilfælde: 1. Du vil forstå, hvordan BayesOpt arbejder — så start en demo-run og iagttag convergence-charten. 2. Du planlægger en ny scen-klasse (f.eks. „akvarier” eller „antikke møbler”), som de indbyggede 10 presets inte passer perfekt til. Definér mentalt et søgerum, tjek det her med „Bowl demo” eller „Densify”-preset, eksportér så best-config som JSON og brug det som startpunkt for en ægte trænings-run.

3. Du vil inspicere de default-search-spaces, der er defineret i

RKBayesOpt-pakken (Mip-subset, RadianceKit defaults) — de listes i parameter-panelet i venstre sidebar.

SÅDAN FORTOLKES DET

- **Convergence-chart** (midter-kolonnen): Y = bedste hidtil opnåede objective-funktion-værdi. X = trial-index. I starten stejlt stigende (BayesOpt prøver de initial-samples tilfældigt, några av dem er heldige), derefter tiltagende fladt, fordi nær-optimum-regionen er udtømt. Om linjen förblir flad i 20+ trials, kan du stoppe kørslen — flere trials giver intet mere. De enkelte punkter i charten er de individuelle trial-værdier (altså inte „best so far”), farvet efter fase: grå = initial sample, blå = bayesopt acquisition, orange = restart.
- **Trial-tabel** (højre kolonne): #1, #2, #3, ... hver med værdi og fase-tag. Det hidtil bedste trial er markeret med en gul stjerne. Ud fra tabellen kan du identificere best-trial og se dets parameter-værdier senere vid eksport.
- **Search-space-inspector** (venstre sidebar): visar for det valgte preset alle parameter-navne og deres søgeområder `[lo, hi]`. Om du står vid presetet „RadianceKit defaults (6-dim)”, ser du f.eks. „densifyGradThreshold [5e-7, 5e-6]” — altså log-uniform mellan dessa to värden.

 Vælg preset „RadianceKit defaults (6-dim)”, trial-budget 40, seed 42. Klik „Start”. Iagttag: de første 8 trials er grå (initial samples, LHS-Latin-Hypercube), de følgende blå (BayesOpt-erhvervet). Convergence-charten blir stejl til trial ~15, derefter flader den ud. Vid trial ~30–40 stabiliseres den bedste værdi. Klik „Save Best Config” —

en `bayesopt-best.json` gemmes med preset-navn, trial-index, værdi og de dekodede parameter-værdier. Denne JSON kan du så manuelt overtage i din preset-definition.

W30 Knappen „Start“



Toolbar til venstre, i idle/finished-state.



Nulstiller trial-listen, skifter til running-state, genererer en ny run-ID (til stale-detection ved flere start-klik) og opretter en frisk pause-gate. Derefter starter en baggrunds-task, der kører optimereren som asynkron stream. Initial-samples-størrelsen følger af $\min(8, \text{budget} / 4 + 1)$ — altså typisk 8 Latin-Hypercube-samples vid budget ≥ 28 , færre vid lille budget. Trial-updates modtages inkrementelt og vedhæftes listen. Stale-run-beskyttelse: om et andet start-klik i mellemtiden sætter run-ID på ny, kastes updates fra den gamle run væk.

Primary-action-stil til den prominente knap-look.

KORT SAGT

Starter en frisk optimerings-kørsel med det aktuelle søgerum, budget og seed.

W31 Knappen „Pause“



Toolbar til venstre, i running-state.



Sætter pause-gate aktiv og skifter til paused-state. Den egentlige effekt: runneren venter i et 50-ms-polling-loop, føre den evaluerer næsta objective-funktion. Det betyder, at et igangværende trial føres til ende (det er syntetisk og varer kun mikrosekunder), men intet yderligere trial startes. Så snart resume kører, fortsætter den, hvor den slap.

KORT SAGT

Holder kørslen tilbage. Aktuell beregning løber til ende, så pauser den.

W32 Knappen „Stop”

Toolbar til venstre, i running- og paused-state.



Afbryder runner-tasken, nuller referencen, løser pause-gate (om stadig paused), og skifter til finished-state (om trials finns) eller idle-state (om ingen). De allerede beregnede trials förblir synlige i listen — stop sletter dem inte. Destruktiv knap-rolle visar knappen rød, fordi den afbryder kørslen.

KORT SAGT

Afbryder kørslen endeligt. Trials förblir synlige, du kan stadig eksportere best-config.

W33 Knappen „Resume”

Toolbar til venstre, i paused-state.



Løser pause-gate og skifter tilbage til running-state. Runner-tasken kører allerede (den venter jo i polling-loopet); så snart loopet bemærker, at pausen er ophævet, kører den videre og starter næsta trial.

KORT SAGT

Fortsætter en paused kørsel.

W34 Knappen „Save Best Config”

Toolbar til højre, altid synlig (men deaktiveret, om ingen bestTrial finns).



Åbner en gem-dialog med default-filnavn `bayesopt-best.json`, begrænset til JSON. Efter bekræftelse bygges en payload-dictionary: preset-navn, trial-index, värde (objective-score), parameter (dictionary av dekoderede parameter-navne → värden). Dekodningen projicerer de normaliserede søgerum-kordinater i $[0,1]^d$ tilbage til det oprindelige værdiområde (med log-uniform/linear/integer-skalaer tilsvarende). JSON-output er pretty-printed med sorterede keys. Vid skrivefejl ignoreres det (i den aktuelle demo-version) stille — ingen error-UI, fordi det är en demo-sti.

Knappen förblir grå, så længe ingen trial er kørt.

KORT SAGT

Gemmer parameter-værdierne for det hidtil bedste trial som JSON. Du kan så manuelt overtage dessa värden i din preset-konfiguration.

W35 Vælger „Search Space“-preset

Venstre sidebar, øverst.



Menu-vælger med fire preset-muligheder:

- „RadianceKit defaults (6-dim)“ — det fulde standard-søgerum med alle Q7-hyperparametre.
- „Mip subset (2-dim)“ — kun `mipSmoothing3DScale` [0.05, 0.5] log-uniform og `mipFilter2DVariance` [0.1, 0.6] linear. Nyttig, om du vil tune Mip-splating for en scen-klasse.
- „densify-until + ssim-weight + grad-thresh“ — tre densify-relevante parametre (`densifyGradThreshold` log-uniform, `ssimWeight` linear, `densifyUntilIter` integer).
- „Bowl demo (1-dim)“ — pædagogisk single-parameter-søgerum til „sådan virker BayesOpt“-demoer.

Mens en kørsel er aktiv, kan søgerummet inte skiftes (ville forvirre optimeren).

 KORT SAGT

Hvilket hyperparameter-søgerum BayesOpt gennemsøger. Standard er „RadianceKit defaults“. Til målrettede Mip-tuning-forsøg „Mip subset“. Til at forstå, hvordan BayesOpt arbejder, „Bowl demo“.

W36 Slider „Trial Budget“

Venstre sidebar, under search-space-vælgeren.



Slider fra 10 til 200, skridtstørrelse 5. Default 40. Det betyder: BayesOpt måste maksimalt lave N trials. Heraf er de første par initial samples (Latin-Hypercube), resten er ægte BayesOpt-trials. Tommelfingerregler i praksis: et søgerum med d dimensioner kræver ca. $10d$ til $20d$ trials for et godt optimum. Vid 6-dim defaults altså 60–120, vid 2-dim Mip-subset 20–40, vid 1-dim Bowl-demo 10–20.

Under kørslen er slideren deaktiveret.

 KORT SAGT

Hvor mange optimerings-forsøg maksimalt. Flere forsøg = bedre løsning, men koster mere tid. 40 er god default for demo-objective.

W37 Slider „Random Seed“

Venstre sidebar, under budget-sliden.



Slider fra 1 til 100, skridtstørrelse 1. Default 42. Seedet sendes både til de initiale Latin-Hypercube-samples og

til noise-komponenten i demo-objective. Reproducerbarhed: samme seed + samme søgerum + samme budget giver præcis identisk trial-sekvens. Nyttig til „får alle dine kolleger samme kørsel, om de bygger demoen efter?“. Under kørslen deaktiveret.

KORT SAGT

Styrer den tilfældige generator. Samme seed = samme kørsel — til at reproducere.

W38 Chart (convergence)

Midt-kolonnen i vinduet.



Swift-Charts-diagram med to lag: 1. en linje for „best-value-so-far“ pr. trial — en monotont stigende eller konstant kurve i accentfarve. 2. et punkt pr. trial med den individuelle objective-værdi, farvet efter fase. Symbol-størrelse

40. Tre fase-labels: „init“ (grå), „bo“ (blå), „restart“ (orange).

En lille legende viser fase-farverne øverst til venstre. Om trial-listen er tom (före første start), visas i stedet en empty-state-visning med chart-ikon og hintet „Press Start to begin a BayesOpt run.“.

KORT SAGT

Forløbs-chartet. Den ubrudte linje er „bedste hidtil fundne løsning“; punkterne er de enkelte forsøg. Om linjen förblir flad i lang tid, har BayesOpt fundet optimum.

W39 Table (trial log)

VAR

Højre kolonne i vinduet.



TEKNISKT

Scroll-område med lazy stablede trial-linjer. Pr. linje et horisontalt stack: trial-nummer (3-cifret monospaced, til venstre), værdi (monospaced, højrejusteret, 70 pt bred), fase-tag (capsule, fyldt med fase-farve vid 25 % opacity), valgfrit en gul stjerne, om detta trial är det aktuelt bedste. En auto-scroll-mekanisme springer automatisk til enden, så snart et nyt trial kommer til — så du kan medlæse live-forløbet i skærmens bund uden selv at scrolle.

KORT SAGT

Tabellen over alle forsøg. Værdi, fase, stjerne for det bedste. Scroller automatisk med, nye trials optræder nederst.

Hovedvindue: loss-forløb og gaussian-count (I39–I41, krydshenvisning)

Tre av Inspector-visningerne i hovedvinduet fortjener en egen forklaring, fordi de ses konstant under en kørende træning, og der er vigtige tommelfingerregler for, hvornår forløbet ser sundt ud. Visningerne er i Inspektoren under „Loss Chart“-sektionen (se kapitel 2 — Inspector) og supplerer holdout-analysen fra hjælpevinduet ovenfor.

Hvornår er loss-kurven sund? En sund loss-kurve visar tre faser: (1) **Warmup** — i de første 200–500 iterationer falder loss'en steilt fra højt (typisk 0.15–0.25 for L1+SSIM-kombineret afhængigt av scenen) til ca. halvdelen. Om loss'en IKKE falder i denna fase, er input som regel forkert (bilder defekte, SfM-positioner dårlige, antal initial-gaussians for lille). (2) **Densification** — mellan ~500 og densifyUntilIteration (klassisk 15K, MCMC til 20K eller 25K) falder loss'en videre, ofte med små spring nedad, när densify-operationerne indsætter nye gaussians, og optimizeren udnytter dem. Gaussian-count stiger i denna fase. (3) **Förfining** — därefter kører loss'en ud i en fladere hale. Typiske slutværdier: Tanks-&-Temples Truck med P4 Quality lander vid $L1 \approx 0.023$, Horse med Full Classic V546 vid $L1 \approx 0.0230$, outdoor-Mip-NeRF360-scener ofte dårligere (0.04–0.07).

Vad betyder et plateau? Ett plateau (loss-kurven løber horisontalt over flere tusinde iterationer) har to fortolkninger: (a) modellen er konvergeret, yderligere træning giver intet mere — det är den gode situation. (b) Modellen er stuck (lokalt minimum, dårlig gradient-information, et cap vid buffer-grænsen) — den dårlige situation. Begge ser identiske ud i charten. Skelnen: kig på gaussian-count. Om den också er flad OG tæt på MCMC-cap'et (f.eks. 150K av 150K vid `.fullMCMC`), er du vid grænsen — enten hæv cap'et eller acceptér plateauet. Om gaussian-count stadig vokser, men loss'en inte falder, hænger den fast.

Hvornår afbryde vs videretræne? Tommelfingerregel: 10K iterationer uden forbedring av min-loss → afbryd, yderligere iterationer er spildt. Før: kan du via Cmd+T (training-

menuen → Continue Training → +5K iterations) stadig hænge en forlængelse på, om du ser grænsemæssig forbedring. Advarsel: vid MCMC er plateauet ofte ægte — cap'et er den naturlige grænse.

Gaussian-count-plateau er IKKE et „færdig“-signal. Det betyder kun, at MCMC har nået cap'et, eller at Classic densification er udtømt. Det egentlige „færdig“-spørgsmål stilles først af holdout-analysen — PSNR/SSIM/LPIPS på et uafhængigt test-sæt, evalueret i holdout-vinduet (W23–W29) eller via `--benchmark` -flag.

PSNR/holdout er sandheden, loss kun proxy. Loss'en er en relativ metrik: den falder, mens din model tilpasser sig trænings-views. En lav loss betyder dock inte automatisk god model — om modellen har lært trænings-bilderna udenad (overfitting), ville loss'en være lille, men PSNR på usete views (holdout) ville være dårlig. Derfor: til den endelige kvalitetsbedømmelse kig altid på holdout-metrikker, inte på end-loss alene.

Tommelfingerregel-boks

- User Guide og Keyboard Shortcuts er statisk hjælp — vid stikordsspørgsmål hurtigt, til dybde brug denna manual.
- Manage Storage åbnes, så snart disken falder under 10 % fri plads. Logs og imports-staging er de sædvanlige syndere.
- Pareto Dashboard er først meningsfuldt efter mindst tre eller fire trænings-reports. X-akse = omkostninger (time / Gs), Y-akse = kvalitet (PSNR / SSIM). Pareto-fronten visar de effektive kombinationer.
- Holdout Analysis bruges, före du offentliggör PSNR-benchmarks med andre — det sikrer dig, at dit test-sæt virkelig er repræsentativt.
- BayesOpt Console er primärt et lærings- og inspektions-værktøj til søgerum-definitioner. Til ægte trænings-drevet hyperparameter-tuning brug offline CLI-workflowen.
- Loss-plateau og gaussian-count-plateau ska fortolkes adskilt. Cap-grænse er inte et „færdig“-signal. Ægte kvalitet måler kun holdout-PSNR.
- 10K iterationer uden min-loss-forbedring → stop träning.

KAPITEL

Kapitel 6 — Tränings-konfiguration

```
preview-preset.json
{
  "id": "00000000-0000-0000-0000-000000000002",
  "name": "Preview",
  "category": "classic",
  "version": 1,
  "createdAt": "2026-05-27T22:54:00Z",
  "description": "Fast preview training - 5K iterations, 50% render scale, classic densification.",
  "trainingConfig": {
    "maxIterations": 5000,
    "densifyUntilIteration": 3500,
    "ssimWeight": 0.20,
    "renderScale": 0.50,
    "strategy": "classic",
    "cameraAlignment": "applePhotogrammetry",
    "densifyGradThreshold": 2.0e-06,
    "opacityResetInterval": 3000,
    "minOpacity": 0.005,
    "postCompactification": true,
    "perceptualLoss": 0.0,
    "metalFXUpscaling": false,
    "mpsLanczosScaling": false,
    "skyMasking": false,
    "midTrainingFloaterCleanup": true,
    "scaleRegularization": false
  }
}
```

Figur 26: Preview-preset eksporteret som JSON og vist i TextEdit — felter id/name/category/version/createdAt/description, trainingConfig med alle relevante parametre (maxIterations 5000, densifyUntilIteration 3500, ssimWeight 0.20, renderScale 0.50, strategy classic, cameraAlignment applePhotogrammetry, densifyGradThreshold 2.0e-06, opacityResetInterval 3000, minOpacity 0.005, seks bool-toggles)

VAD BILDEN VISAR En typisk preset-JSON-eksport. Top-level-felter: `id` (UUID), `name`, (classic | mcmc | sceneClass | custom), (skema-version), (timestamp), (fri tekst). Det indlejrede `-objekt` indeholder de for reproducerbarhed kritiske parametre — vid import deserialiseres hele blokken til `TrainingConfig`-strukturen, og defaults fra app-versionen fylder de felter, der mangler i JSON'en (f.eks. efter app-opdatering). Den, der overdrager en preset til en anden Mac, sender simpelthen denna JSON-fil.

`TrainingConfig`-strukturen er hjertet i hver træningskørning i RadianceKit. Den samler hver parameter, der påvirker træningen — fra max iterations-antallet over de otte inlæringshastigheder til specialfelter for MCMC, Mip-splatting, curriculum og scen-aware cap-logik. Du redigerer den i sidebaren under trænings-konfigurations-sektionen (Expert View), gemmer den som preset eller giver den videre som JSON-eksport til en anden Mac. Vid træning fryses præcis detta objekt og overgives til GPU-backend.

Detta kapitel är reference-materiale till power-users och script-författare. Det listar alla 81 offentliga felter, de 9 statiska presets och den ene offentliga metoden. Kildefilen är `TrainingConfig.swift` — vid tvivel gäller den där gemte doc-comment och `initializer-default`'en som `source-of-truth`.

OBS · UI VS. PRESET/CLI

Kun 12 av de 81 felter har en direkte slider, toggle eller vælger i Inspektoren (sandboxed App Store-build): **T1, T2, T17, T20, T22, T38, T56–T58, T60, T61, T73**. De resterende 69 felter sættes via den valgte **preset** (kapitel 7) og kan kun overskrives direkte via **CLI-flag** (se kapitel 5). Denne adskillelse er tilsigtet: defaults förblir stabile og produktionsafprøvede, power-users har ändå en flugtluge. Om et felt særligt interesserer dig: kig først i kapitel 2 (Inspector) og kapitel 5 (CLI), om du kan nå det uden JSON-pillerier.

Innehållsförteckning:

1. Iteration (T1–T2)
2. Learning rates (T3–T10)
3. Densification — Classic (T11–T16)
4. Loss (T17–T20)
5. SH-grad-progression (T21)
6. Performance (T22–T25)
7. Diagnos och punktmoln-förberedelse (T26–T30)
8. Regularisering (T31–T37)
9. Förfining (T38–T44)
10. Sky-dome (T45–T48)
11. Adam + LR-schedule (T49–T55)
12. Post-processing + Apple AI (T56–T60)
13. MCMC-densification (T61–T73)
14. Mip-splatting (Q1.5) (T74–T76)
15. Adaptive densification (Q5) (T77–T79)
16. Curriculum (Q6) (T80–T81)
17. Statiska presets (TP1–TP9)
18. Metod:
19. Vilket fält till vad? (fusklapp)
20. Farliga fält

Iteration (T1–T2)

T1 maxiterations

DE TALJER

Default: 30 000 (initializer), 35 000 (`.full`), 200 000 (`.fullMCMC`) **Range:** 1 000 – 500 000 (UI-sli-der), ingen hård øvre grænse i logikken **Defined in:**

TEKNISKT

Samlet antal trænings-iterationer, som backend går igennem. En iteration består af et forward-render av et enkelt trænings-kamera, et backward-pas over alle loss-komponenter (L1 + SSIM + valgfrie regulariseringer + sky-mask) og et Adam-optimi-zer-skridt. Dette tal virker direkte ind på andre schedules: position-læringsraten følger en cosine-annealing-kurve fra 0 til enten T1 selv eller til T49 `positionLRScheduleEndIteration`; densification stopper vid T2 `densifyUntilIteration`; MCMC-noise-decay slutter vid T69 `mcmcNoiseDecayEnd`; SH-degree-opgraderinger sker vid de tre i T21 define-rede markeringer. Vid klassisk densification ligger det empirisk fundne sweet spot vid 20 000–35 000 iterationer (sessioner 1–32, V546-tests), vid MCMC vid 60 000–200 000 (V534). En drastisk forhøjelse ud over de i presets gemte værdien giver sjældent ekstra kvalitet — Adam-momentum mætter, og uden LR-decay-ende stagnerer loss'en. Omvendt fører underskridelse av ~5 000 til ufuldstændigt konvergerede geometrier (density-control har for lidt tid til klon/split).

KORT SAGT

Hvor længe appen regner. Fle-re iterationer = bedre resultat, men på et tidspunkt inte længere mærkbart bedre, til gengæld meget længere. Presets er valgt så-dan, at du uden at tænke har en god værdi: Quick 1 000, Preview 5 000, Balanced 20 000, Quality 35 000, MCMC Quality 200 000. Om du selv drejer på det, gælder: vid MCMC måste du gerne højt op (100 000–200 000), vid Classic inte over 40 000 — giver så inte mere.

T2 densifyUntilIteration

DETALJER

Default: 15 000 (initializer), 5 000 (`.full`), 160 000 (`.fullMCMC`) **Range:** 0 – **Defined in:**

TEKNISKT

Iteration, hvorfra densification holder op. Tills da kloner, splittes og prunes gaussians efter reglerne parametriseret i T11–T16 (Classic) eller T67–T70 (MCMC); därefter förblir gaussian-antallet konstant, og kun positioner, rotationer, skaler, opaciteter og SH-koefficienter optimeres (refinement-fase). I 3DGS-originalpapiret ligger værdien vid 50 % av T1, i RadianceKits `.full` -preset vid kun ~14 % (5 000 av 35 000) — følge av V310/V338-experiment, der viste, at videre densifiering efter 5 000 iterationer snarere försämrrar resultatet (flere floaters, mere lagerbehov, ingen kvalitetsgevinst). MCMC derimod lader relocation køre til 80 % av T1 (V504b), fordi MCMC inte producerer skadelige floaters. Om T2 vælges for lille (< 1 000), opstår der for få gaussians; for stor vid Classic (> 50 % av T1) fører til overgrowth og RGB-saturation-outliers (se outdoor-overtraining-findings).

KORT SAGT

Hvor længe appen måste genere nye gaussians. Därefter forfiner kun det, der allerede er. Vid klassisk träning med 35 000 iterationer er 5 000 her den rigtige värde — alt derover gör scenen mere plumret. Vid MCMC är det 80 % av samlede iterationer (altså 160 000 vid 200 000-kørsel). Om du ændrer Quality-preset, lad hellre detta felt være.

Learning rates (T3–T10)

T3 positionLearningRate

DETLJER

Default: 0.00016 **Range:** 1e-7 – 1e-3 (rekommenderat) **Defined in:**

TEKNISKT

Adam-inlärningshastighet för XYZ-positionen av hver gaussian vid tränings-start (iteration 0). Fölger en cosine- annealing-kurve och sjunker i träningens forløb til T4 `positionLearningRateFinal`. Default 0.00016 stammer fra 3DGS-originalpapiret (Kerbl et al. 2023) og kan i RadiancKit inte skaleres med bild-opløsningen — positionen bevæger sig i verdens-koordinatsystemet, inte i pixel-rummet. En markant forhøjelse (> 0.0005) bevirker, at gaussians springer over lange distancer, og loss'en blir ustabil; värden markant under (< 0.00005) fører til, at fejl-initialiserede punktskyer aldrig hittar deres plats. V414 testede en fordobling av init-værdien \rightarrow 16.8 % dårligere L1-loss; V544a-tuning bekræftede paper-default'en som optimal. Obs: vid `.fullMCMC` lader vi denna värde bevidst stå vid default — MCMC har brug for konstante inlärningshastigheter til sin relocation-logik, så tuning her giver intet.

KORT SAGT

Hvor hurtigt splat-punkterna måste bevæjse sig i rummet. Standardværdien er meget ve-ljusteret og kræver i virkeligheden ingen ændring. Kun om splats i bilden „flager“ eller et helt hjørne mangler, fordi intet vil bevæge sig dertil, ville lærings-raten være et punkt at dreje på — men så passer typisk noget andet allerede inte (kamera-positioner, initial-punktmoln).

T4 positionLearningRateFinal DETALJER

Default: 0.0000016 (initializer + paper), 0.000016 (`.full`, `.fullMCMC` — 10× højere) **Range:** 0 – **Defined in:**

 TEKNISKT

Slutværdi for position-LR-cosine-annealing-kurven. Når enten vid `T1 maxIterations` eller, om sat, vid `T49 positionLRScheduleEndIteration`. RadianceKits `.full` -preset bruger 0.000016 — altså 10× højere end paper-default'en 0.0000016. V420-experiment viste, at 0.5× av slutværdien (0.000008) försämrar loss'en med 6.4 %; V414 viste, at 2× init-värde försämrar den med 16.8 %. Den høje slutværdi er inte tradeoff, men bevidst valg: vid for stærk decay mister gaussians under refinement-fasen evnen til at tilpasse sig nytilkomne densification-kandidater. Via V431/V433-udvidelsen kan schedule-fasen forkortes (`T49 < T1`), så `T4` allerede nås före træningslut, og resten av træningen kører vid konstant mini-LR — typiskt konfiguration: `T49 = 20 000`, `T1 = 35 000`, refinement altså vid 0.000016 i 15 000 iterationer.

 KORT SAGT

Hvor långsam position-læringsraten blir i slutningen av træningen. Vi har bevidst sat den mindre aggressivt end originalpapiret — splats kan stadig wackele lidt til slutningen, det gör dem skarpere. Om du drejer på det: højere = mere urolige splats i slutningen, lavere = splats kan inte længere tilpasse sig, når nye dukker op.

T5 shDCLearningRate

DETLJER

Default: 0.0025 (initializer + paper), 0.005 (`.full` og alle MCMC-presets — 2x) **Range:** 0.0001 – 0.05
Defined in:

TEKNISKT

Adam-inlärningshastighet for DC-andelen (degree 0, altså konstant albedo) av spherical-harmonic-farven. SH-DC svarer til den retnings-uafhængige grundtone av en gaussian, så at sige „basisfarven“. V176- og V188-experiment fandt 2x højere end paper-default'en optimal — snabbare farve-konvergens, særligt fordi SH-DC vid kort träning (5 000 iterationer) annars inte kommer i form. I modsætning til de geometriske LR'er har SH-DC ingen decay; læringsraten förblir konstant over alle iterationer (eller følger kun den valgfri extended-phase-decay fra T51). V416 testede en firedobling til 0.01 → 6.4 % dårligere loss vid beta2=0.99-Adam.

KORT SAGT

Hvor hurtigt grundfarven for hver splat tilpasser sig. Værdien ændrer man næsten aldrig selv — presets har den rigtige værdi. Højere ville gå snabbe, men kan føre til ustabile farver.

T6 shRestLearningRate

DETLJER

Default: 0.000125 (initializer + paper), 0.00025 (`.full` og MCMC — 2x) **Range:** 0.000001 – 0.005
Defined in:

TEKNISKT

Adam-inlärningshastighet for SH-koefficienterne av højere orden (degree 1, 2, 3 — altså de view-direction-afhængige farveandele, der sørger for højlys, refleksioner og blød skygning). 20x mindre end T5 ifølge paper-konvention, fordi dessa koefficienter vokser kvadratisk i antal (3 for degree 1, 5 for degree 2, 7 for degree 3 → i alt 15 floats pr. gaussian) og uden mindre inlärningshastighet ville overmættte bilden. Frigives i to trin — tills første markering i T21 `shDegreeUpgradeIterations` er kun degree 0 aktiv (altså kun T5), därefter 1, senere 2, til sidst 3. Lave värden her er særligt viktiga på scener med meget diffus belysning; vid meget blanke overflader (billak, vand) giver det ingen mening at dreje på det — SH-repræsentationen selv er begrænset.

KORT SAGT

Hvor hurtigt de retnings-afhængige farve-effekter (refleksioner, glans) lærer. Som standard meget lille, fordi annars blanker alt. Værdien lader man bedre stå — den, der vil få bedre højlys, er bedre tjent med MCMC og længere träningstid end med denna LR.

T7 opacityLearningRate

DETALJER

Default: 0.05 (initializer + paper), 0.1 (`.full` , MCMC — 2x) **Range:** 0.001 – 1.0 **Defined in:**

TEKNISKT

Adam-inlæringshastighed for logit-opaciteten av hver gaussian. Appen gemmer opacity som ubegrænset float-værdi og transformerer den med sigmoid til $[0, 1]$; LR'en virker i logit-space. Paper-default 0.05 er efter V50-tests (best single-run L1 0.1664) genoprettet, V71 reverterede V67's 0.025. V188-fordoblingen til 0.1 gør pruning mere effektiv — døde gaussians falder snabbare under T14 `pruneOpacityThreshold`. V418 viste: 0.05 med `beta2=0.99`-Adam er 7.1 % dårligere end 0.1 — vekselvirkningen med Adam-konfigurationen er ikke trivial. Lave værdier (< 0.01) fører til, at „døde“ gaussians ligger evigt rundt og bruger minne; for høje værdier (> 0.5) kan føre til opacity-explosion, derfor klampes logit-værdien i optimereren til $[-15, 3]$ (se note „Opacity Explosion Prevention“ i CLAUDE.md).

KORT SAGT

Hvor hurtigt splats blir gen-nemsigtige eller uigennemsigtige. Vigtigt for opryddningen — splats, der ikke bidrager med noget, ska forsvinna snabbt, så der ikke opstår en slør. Standardværdien passer, kun professionelle ændrer den.

T8 opacityLearningRateFinal

DETALJER

Default: 0.0 (= „ingen decay“) **Range:** 0 eller 0.001 – **Defined in:**

TEKNISKT

Valgfri cosine-decay-slutværdi for opacity-LR'en (V427). Når 0.0, er decay deaktiveret, og opacity-LR'en forblir konstant ved T7 over hele træningen. V427 testede en decay $0.1 \rightarrow 0.01$ — resultat 11.5 % dårligere loss; reverteret, deraf default'en „fra“. Hypotesen bag feltet: i refinement-fasen kunde konstant opacity-LR føre til oscillation, så splats, der allerede har nået det rigtige mål for transparens, forskydes igen av tilfældige gradient-udsving. Empirisk bekræftes det ikke — logit-clamping-logikken fanger det ändå. Feltet forblir tilgængeligt for fremtidige experiment; også meget lange MCMC-kørsler ($> 500K$ iterationer) kunde drage nytte av det.

KORT SAGT

Om opacity-læringsraten ska bli mindre mod slutningen. Standard: nej. Vi har prøvet det, var dårligere, lader det deaktiveret. Bli vid 0.

T9 scaleLearningRate

DETALJER

Default: 0.005 (initializer + paper), 0.01 (`.full` , MCMC — 2x) **Range:** 0.0001 – 0.1 **Defined in:**

TEKNISKT

Adam-inlæringshastighed for de tre skala-komponenter av hver gaussian i log-space (RadianceKit gemmer $\log(\text{scale})$, så skalaerne forblir positive). Paper-default 0.005, i RadianceKit fordoblet til 0.01 for bedre skala-konvergens vid de optimerede inlæringshastighed-konfigurationer. V423-experiment: 0.005 med $\beta_2=0.99$ -Adam \rightarrow 18.7 % dårligere loss og synligt for få gaussians (density-control kunde inte klone, fordi skala- updates var for langsamma). Skala kontrollerer udstrækningen av hver gaussian — for snabb læring fører til „needle“-gaussians (ekstremt lange tynde splats, se T34 `scaleRatioPruneThreshold`), for langsam læring lader splats forbli for kompakte, og density-control ska splitte for ofte.

KORT SAGT

Hvor hurtigt formen for splats tilpasser sig. Standard er god. Om du skruer det op, får du gerne „nåle“-splats — ekstreme lange tynde dråber, der får bilden til at floate.

T10 rotationLearningRate

DETALJER

Default: 0.001 (initializer + paper), 0.002 (`.full` , MCMC — 2x) **Range:** 0.0001 – 0.05 **Defined in:**

TEKNISKT

Adam-inlæringshastighed for de fire quaternion-komponenter av hver gaussian. Quaternion'en normaliseres igen i hvert optimizer-skridt efter Adam-update'en ($L_2\text{-norm} = 1$) — annars ville kovariansmatricen bli degenereret. RadianceKit fordobler paper-default'en i quality-presets, fordi rotation har mindre absolutte gradient-magnituder end skala / position (på enhedssfæren forblir hvert skridt kort), og uden 2x ville rotationen i 35 000-iterationsvinduet være markant underkonvergeret. V188 dokumenterer. På NeRF-Blender-scener (Lego, Chair) virker rotation særligt — objekternes kanter retter sig først korrekt ud efter 5 000–10 000 iterationer.

KORT SAGT

Hvor hurtigt splats lærer at dreje — altså komme i den rette retning på overfladen av et objekt. Standard passer. Sagt anderledes: om splats ser ud som skrå klodser i stedet for at lægge sig om overfladen, er træningstiden snarere for kort, inte denna inlæringshastighed for lav.

Densification — Classic (T11–T16)

T11 densifyGradThreshold

DETALJER

Default: 0.000002 (initializer, kalibreret for 0.5x opløsning), 0.000001 (`.full` , kalibreret for 1.0x), 0.000004 (`.quickTest` , kalibreret for 0.25x), 2e-7 (`.fullClassicPaper`) **Range:** 1e-8 – 1e-3 (opløsningsafhængig) **Defined in:**

TEKNISKT

Tærskel for L2-normen av den skærmrums-projicerede gradient `dMean2D` , over hvilken en gaussian markeres til klon eller split. Den absolutte værdi afhænger direkte av trænings-opløsningen — `dMean2D` skalerer ca. som $1/\text{opløsning}^2$ (flere pixel = mindre per-pixel-gradienten). Derfor kræver hvert T22 `trainingRenderScale`-trin en kalibreret tærskel: 0.25x \rightarrow 4e-6, 0.5x \rightarrow 2e-6, 1.0x \rightarrow 5e-8 ... 1.1e-6 (`.full`). Paper-default 0.0002 er NDC-normaliseret og inte direkte sammenlignelig i Radiance-Kits world-space-pipeline. Med V440 indkoblet T52 `adaptiveDensifyThreshold`-flag kan værdien beregnes i runtime ud fra p98 i den aktuelle gradient-fordeling — men V440 testede det på rigtige scener og producerede 63 K gaussians (katastrofalt pruning-tab); flaget förblir fra. Q5 (T77–T79) leverer en alternativ adaptiv logik via rolling median. **Dette felt er inte ufarligt** — halvering genererer 2–4x flere gaussians (minne-pres, OOM-risiko); fordobling kan under-densificere scenen.

KORT SAGT

Hvor følsom appen er, når den ska beslutte, om et splat er for lidt repræsenteret og ska mangfoldiggøres. Lav værdi = mere følsom = flere splats. Højere = færre splats. Det är en av de farligste värden overhovedet: for lav, og Mac'en fyldes med millioner av splats og crasher måske. Lad feltet være, eller ændr det kun i skridt på 10 %.

T12 densifyFromIteration DETALJER**Default:** 500 **Range:** 100 – 5 000 **Defined in:** TEKNISKT

Første iteration, fra hvilken densification bliver aktiv. Før det sker kun „nøgen“ læring på den initiale SfM-punktmoln, uden at nye gaussians genereres. Default 500 stammer fra 3DGS-papiret og giver initialiseringen tid til at stabilisere sig — om der allerede densificeres fra iteration 0, kloner forkert positionerede SfM-punkter mange gange, før de overhovedet hittar deres rigtige plads. V349 testede 1000 → let dårligere loss; default'en er optimal.

 KORT SAGT

Hvornår appen første gang begynder at kloner splats. Før det lærer den kun på de allerede tilstedeværende punkter. 500 er standardværdien — giver appen tid nok til først at orientere sig, før den mangfoldiggør.

T13 densifyInterval DETALJER**Default:** 100 (initializer, MCMC), 200 (`.full`)
Range: 50 – 1 000 **Defined in:** TEKNISKT

Hvor mange iterationer der ligger mellem to densification-skridt. Ved paper-default 100 — hver 100 iterationer evalueres listen af densify-kandidater, kloner/splittes, og samtidig fjernes listen af prune-kandidater ($\text{sigmoid}(\text{opacity}) < T_{14} \text{pruneOpacityThreshold}$). V112-tests fandt 200 som optimal for `.full` — det aflaster GPU'en, fordi færre reorganisations-pas kører, og giver hver gaussian mere tid til at falde til ro efter en klon-handling. V417 testede 100 med $\text{beta2}=0.99$ → 5.8 % dårligere (957 K gaussians, overdensificering). Vid MCMC fortolkes samme felt som relocation-interval; se T67 `mcmcRelocationInterval` for den MCMC-specifikke logik.

 KORT SAGT

Hvor ofte appen kigger efter nye splats. 100 = ofte, 200 = mellem. Højere betyder: hvert splat har længere tid til at indrette sig, før det mangfoldiggøres igen. Det er godt. At sænke til 50 kan optage GPU'en vedvarende uden, at det blir nævneværdigt bedre.

T14 `pruneOpacityThreshold` DETALJER

Default: 0.005 (initializer, paper, MCMC), 0.001 (`.full`) **Range:** 0.0001 – 0.1 **Defined in:**

 TEKNISKT

Sigmoid-opacitets-tærskel, under hvilken en gaussian slettes ved næsta densification-step. Virker sammen med T7 `opacityLearningRate` og logit-clamp-logikken i optimeren. V393 sænkede default'en fra 0.005 til 0.001 i `.full` — følge: splats, som kun spiller en rolle under eksotiske kigge-vinkler, bevares længere og bidrager til SH-detajle. V394 testede 0.0001 → let dårligere (for lidt pruning, mindre spildt). Vigtigt: density-control ska ALTID prune, selv om buffer-kapaciteten allerede er fuld av andre tiltag (se „Density Control Must Always Prune“ i CLAUDE.md) — annars akkumulerer døde gaussians, og count fryser fast.

 KORT SAGT

Hvornår et splat regnes som „gennemsigtigt nok“ til at bli slettet. 0.005 er paper-standarden, vi har i Quality 0.001 — altså vi giver splats en længere chance. Det gör blødt lys og svage skygger bedre at fremstille. At sætte højere (over 0.01) lader splat-antallet hurtigt synke — kan være meningsfuldt vid minne-knaphed, men koster detalje.

T15 `opacityResetInterval` DETALJER

Default: 3 000 (initializer + paper), 100 000 (`.full` = reelt deaktiveret), 200 000 (`.fullMCMC` = deaktiveret) **Range:** 1 000 – 100 000+ **Defined in:**

 TEKNISKT

Hver hvor mange iterationer nulstilles opaciteten av alle gaussians til en lav värde (~0.01) — en foranstaltning fra 3DGS-papiret for at vurdere „frosne“ splats på ny. V194 viste, at med RadianceKits warmup + stochastic-trænings-setup + 2× inlærings-hastigheter koster opacity-reset 5.5 % kvalitet, og logit-clamp dækker reset-funktionen allerede. Derfor i `.full` praktisk deaktiveret (100 000 > 35 000 = aldrig udløst). V421 testede reset hver 3 000 med $\beta_2=0.99$ → 4.9 % dårligere; reverteret. Vid `.fullClassicPaper` (Q1.5-A, paper-tro test) er det bevidst sat tilbage til 3 000 — det var en av de håndtag, hvormed paper-magnitude-gaussian-budgetterne skulle nås.

 KORT SAGT

Hver hvor mange iterationer appen nulstiller synligheden av alle splats til „næsten usynlig“ — en slags reset-knap for opacity. Vid os deaktiveret (värde så høj, at det aldrig sker), fordi andre mekanismer gör det overflødig. Kun vid paper-tro experiment at slå til.

T16 maxScreenSize DETALJER

Default: 0.0 (= deaktivert) **Range:** 0 (off) eller > 0
Defined in:

 TEKNISKT

Maksimal skærums-størrelse (i projicerede pixel), som en gaussian måste nå, före den tvunget splittes. Værdien er sat til 0 (V48 testede og reverterede) — RadianceKits density-control bruger i stedet world-space-skala-tærsklen fra `dMean2D` -logikken. Forbliver i feltkataloget, fordi fremtidige experiment med Mip-splattung (T74–T76) eller scen-specifikke splattung-strategier kunde drage nytte av det. Aktivering (værdi > 0, f.eks. 20) ville tvinge splats, der er blivit meget store på skærmen, til at dele sig — relevant vid store, glatte vægoverflader, hvor et enkelt riesensplat tilbyder for lidt detalje.

 KORT SAGT

Begrænsning på, hvor stort et enkelt splat måste bli på skærmen. Vid os fra. Tændt ville det bevirke, at kæmpe flade splats (f.eks. på en væg) tvinges til at deles i flere små. Lad det være fra, om inte der udtrykkeligt eksperimenteres med det.

Loss (T17–T20)

T17 ssimWeight

DETLJER

Default: 0.2 (initializer + paper + `.full`), 0.05 (alle MCMC-presets) **Range:** 0.0 – 1.0 **Defined in:**

TEKNISK

Vægt av D-SSIM-andelen i den kombinerede loss-funktion $loss = (1 - \lambda) * L1 + \lambda * D-SSIM$, hvor $\lambda =$ T17. 3DGS-paper-default 0.2 er optimal for Classic-densification — V383 testede 0.3 → 28.9 % dårligere, V373b bekræftede 0.2 som sweet spot. For MCMC blev det i V521b/V534 uafhængigt fastslået: 0.05 er optimal, fordi MCMC via sin stokastiske eksploration har brug for en stærkere L1-signal-andel — højere SSIM-vægte ville udvande relocation-beslutningerne. SSIM er markant dyrere at beregne end L1 (lokale 11×11-vinduer over hele billeden); RadianceKit bruger en MPS-accelereret implementering, der blir under 1 ms pr. 1080p-bild. Q7-BayesOpt-sweeps fandt scen-specifikke optima mellem 0.05 (`.outdoorPreset` : 0.082) og 0.171 (`.indoorPreset`).

KORT SAGT

Hvor vigtigt appen ud over „hver pixel stemmer“ også hittar „strukturer er ens“. 0.2 er standarden og leverer et godt bild. Lavere = pixel-nøjagtigere, men kan få blødere overgange. Højere = mere strukturelt, men detaljer blir blødere. Lad presets afgøre.

T18 **ssimWeightRefinement** **DETALJER**

Default: 0.0 (= „intet skift, behold ssimWeight“)

Range: 0 eller 0 – 1.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Valgfri SSIM-værdi for refinement-fasen efter T2 densifyUntilIteration. V428 testede 0.2 → 0.3 i refinement → 16 % dårligere loss (både L1 og SSIM forværredes); reverteret, deraf default 0.0. Hypotesen bag feltet var, at efter densification — når der ikke længere opstår nye gaussians — en stærkere SSIM-andel ville maksimere den strukturelle skarphe-
hed. Empirisk forkert: at hæve SSIM-vægten betyder indirekte at sænke L1-vægten, og L1 er det markant mere sigende signal i final-refinement-fasen. Feltet forblir tilgængeligt for fremtidige experiment med perceptual loss (T60) eller edge-loss (T19), hvor en refinement-specifik loss-komposition kunde være meningsfuld.

 **KORT SAGT**

Specialindstilling til anden trænings-fas (refinement efter splot-mangfoldiggørelse). Vid 0.0: samme SSIM-vægtning som før. At dreje giver empirisk intet, derfor fra.

T19 **edgeLossWeight** **DETALJER**

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.001 – 1.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V437-eksperimental-loss: vægt av en Sobel-gradient-domæne-L1-loss, der sammenligner billedkanter direkte (ground-truth-Sobel vs render-Sobel) ud over L1+SSIM. Hypotese: kant-information er en perceptuel hjørneste af billedkvalitet, og en eksPLICIT term burde opmuntre gaussians til bedre at træffe kanterne. Test-resultater: vægt 0.1 → 11 % dårligere loss, 0.01 → kvalitets-neutral, men 10 % langsommere. Sobel-passet koster et yderligere MPS-forward på ground-truth og render. Derfor permanent deaktiveret. Fremtidigt use-case: scener med hårde kunstige kanter (arkitektur, møbler, renderinger) kunde profitere — Q7-scen-class-presets pickede det dock inte, men skalerede i stedet SSIM-vægten.

 **KORT SAGT**

Eksperimentel tilføjelse, der gør kanter ekstra vigtige. Giver empirisk intet. Forbliver fra.

T20 skyMaskingEnabled DETALJER

Default: false (initializer og alle presets) **Range:** boolean **Defined in:**

 TEKNISKT

Slår sky masking til. Derved maskeres sky-regionen i hvert bild via Apple Vision Framework (VNGenerateForegroundInstanceMaskRequest), og loss'en i dette område sættes til nul. Mening: outdoor-scener lider ofte under, at blå/grå/hvide sky-pixler får appen til at placere gaussians præcis dér — hvilket opfattes som „floater“. Uden sky-mask ville loss'en i dette område aldrig bli nul, fordi himlen i bilden varierer let, og appen evigt forsøger at genskabe det med splats. Vision-masken beregnes en gang pr. kamera före træningen og holdes i RAM. Aktiveres typisk sammen med `T45 skyDomeEnabled` (UI-logik i settings-viewet). Vid indendørs-scener eller syntetiske renderinger lader man stå fra — masken ville dér fejlagtigt genkende lofter eller vægge som „sky“.

 KORT SAGT

Slår en specialtilstand til for udendørs-optagelser: himlen ignoreres under træningen, så der ikke forsøges genskabt med splats. Anbefales for hver udendørs scen. Lad være vid indendørs eller vid 3D-renderinger fra Blender.

SH-grad-progression (T21)

T21 shDegreeUpgraderIterations

DETLJER

Default: [1_000, 2_000, 3_000] (initializer), [2_000, 5_000, 8_000] (.full , MCMC), [1_000, 2_000] (.preview — degree 3 sprunget over) **Range:** [Int] , hver værdi i [0, maxIterations] , monotont stigende **Defined in:**

TEKNISKT

Iterationer, hvor den aktive SH-degree skiftes op fra 0→1, 1→2, 2→3. Før første markering er kun DC-komponenterne aktive (altså T5 shDCLearningRate), efter første markering DC + 3 degree-1-koefficienter, efter anden markering + 5 degree-2-koefficienter, efter tredje markering alle 15 koefficienter. Lager-behovet pr. gaussian vokser i trin — 4 floats → 16 floats → 36 floats → 64 floats. Quality-presets udskyder optrapningerne i forhold til initializer-defaults (V228), fordi geometrien ska stabilisere sig først, føre farve- detaljerne med deres højere frekvens kommer på. V384 testede [1K, 2K, 3K] for .full → 9.3 % dårligere — bekræfter forsinkelsen. .preview kapper vid degree 2, fordi degree 3 inte konvergerer i 5 000 iterationer og kun bruger optimer-kapacitet. Q6 (T80–T81) tilbyder en alternativ curriculum-logik, der dynamisk overskriver denna liste.

KORT SAGT

På vilka punkter i træningen appen lærer, at farver kan se olika ud fra olika synsvinkler (højlys, refleksioner). Først sent — så formen først stemmer, så farven. Værdierne i presets er sat sådan, at det fungerer godt. Lad være med at ændre noget, medmindre du vid nøjagtigt hvorfor.

Performance (T22–T25)

T22 trainingRenderScale

DETALJER

Default: 1.0 (initializer, `.full`, MCMC, scen-class), 0.5 (`.preview`), 0.25 (`.quickTest`) **Range:** 0.05 – 2.0 (typiskt 0.25, 0.5, 1.0) **Defined in:**

TEKNISKT

Render-upplösning vid träning relativt till tränings-billedernes oprindelige upplösning. Vid 0.5 nedskales hvert bild till 50 % bredd × 50 % höjd (altså 25 % av pixlerna), och gaussian-renderingen sker i denna mindre upplösning. Reducerer både minne- och regneindsats kvadratisk. Viktigt: `T11 densifyGradThreshold` ska passa till den valgte upplösning — gradient-magnituderna skalerer med $1/\text{upplösning}^2$, därför har `.quickTest` (0.25×) en meget højere tærskel ($4e-6$) end `.full` (1.0×, $1.1e-6$). RadianceKit advarer vid meget store billeder og tilpasser automatisk — 3-MP-mål-upplösning. Vid ekstreme 4K-input-bilder ville 0.5 eller endda 0.25 være meningsfuldt, annars kører selv Mac'en kun i CPU-compaction.

KORT SAGT

Hvor store bilderna er vid träningen. 1.0 = original, 0.5 = halv størrelse. Halv størrelse = fire gange snabbare, men de fineste detaljer mangler. Presets vælger den rigtige værdi; vid ekstremt store input-bilder (over 12 megapixel) skifter appen automatisk ned.

T23 resolutionWarmupScale

DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.1 – **Defined in:**

TEKNISKT

V133-optimering: træen densification-fasen (iter 0 til `T2`) i en lavere upplösning end refinement-fasen. V308 har deaktiveret den igen for `.full`, fordi tids-gevinsten ved `T22 = 1.0` og cosine-annealing var marginal, og kvaliteten led minimalt. Forbliver i feltkataloget, fordi den kunde bli meningsfuld igen vid 4K-input og lange trænings-kørsler — Q6 curriculum (`T80`) har taget en lignende logik op, men dér är den koblet til LR-schedulen. Om aktiveret og `T80 curriculumResolutionRamp` ligeledes true, vinder Q6 og overskriver denna værdi.

KORT SAGT

Spesial-feature: i første træningshalvdel læres med mindre billeder, i den anden med store. Sparer tid. Fra, fordi den nyere Q6-variant løser det bedre.

T24 tileSize DETALJER**Default:** 16 **Range:** 8, 16, 32 **Defined in:** TEKNISKT

Størrelse av rasteriserings-tiles i pixel. Gaussian-splattung-renderingen er tile-baserat: bilden opdeles i 16×16-pixel-fliser, hver flise samler de for den relevante gaussians, sorterer dem efter dybde og blander dem ind. 16 er standard, som praktisk talt alle 3DGS-implementeringer bruger, og er hardkodet i RadianceKits Metal-kerneler; en ændring av denna værdie ville kræve re-kompilering av shaderne og er inte effektiv i den aktuelle stand. Forbliver som felt, om en fremtidig engine-version understøtter tile-size dynamisk.

 KORT SAGT

Intern render-parameter. Standard 16, lad være at ændre.

T25 throttleDelayMs DETALJER**Default:** 0 (initializer, `.full`, MCMC, scen-class), 0 (`.preview`) **Range:** 0 – 100 **Defined in:** TEKNISKT

Kunstig forsinkelse mellem trænings-iterationer i millisekunder. 0 = fuld hastighed (standard). Højere værdien gør Mac'en mere „brugelig“ under træningen vid, at GPU/CPU regelmæssigt får pusterum — andre apps' brugervenlighed stiger, men træningstiden også lineært med forsinkelsen. Typiske værdien: 1–2 ms („let“ throttling, +5 % træningstid, Mac føles mere responsive), 5 ms („mellan“, +15 % træningstid), 10+ ms („Eco“, potentielt fordoblet træningstid). Tilbydes i Inspektoren under „Performance“, men er inte i standard-visningen — se backlog `dev_ux-backlog.md`, der foreslår at fjerne den fra Expert View, fordi den misforstået forlænger træningstiden dramatisk.

 KORT SAGT

Hvor mange millisekunder pause appen tager mellem træningsskridt. 0 = ingen pause, hurtigst muligt. Højere værdien gør Mac'en bedre brugelig under træningen — men træningen varer så også længere. På en M3 Ultra eller Mac Studio kan du lade den stå på 0; på en MacBook Air ville 2 eller 5 være en god værdie.

Diagnos och punktmoln-förberedelse (T26–T30)

T26 depthDistortionWeight

DETLJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.0001 – 0.05 **Defined in:**

TEKNISKT

V366-eksperimental: vægt av en depth-distortion-regulariserings-loss. Straffer gaussians, der langs en render-stråle ganske vist er dybt stablede, men konceptuelt hører til samme overflade — det opmuntrer koncentrerede dybdefordelinger og reducerer floaters. Tests: 0.01 → 4.5 % dårligere, 0.001 → 8.1 % dårligere. Den teoretiske fordel — multi-view-konsistens forbedras — afspejler sig ikke i L1-loss'en, fordi hypotesen implicit antager, at SfM-geometrien er korrekt, og gaussians kun ska „stables“. I praksis er SfM-punktskyen som regel den svageste komponent, ikke stablingen. Forbliver tilgængelig for multi-view-datasæt med særligt rene poser (synthetic, Mip-NeRF 360 med ground truth).

KORT SAGT

Eksperimentel feature til at undvika flere splats bagved hinanden på samme sted. Inte aktivret, fordi testene inte har givet noget.

T27 singleViewOverfit

DETLJER

Default: false **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISKT

Diagnose-flag: om true, bruges i hver træningsiteration tvunget kamera-index 0 i stedet for en tilfældig fra camera-pool'en. Mening: om modellen inte engang kan overfitte en enkelt view (altså loss'en på view 0 inte går mod nul selv efter 10 000 iterationer), er der en fundamental bug i forward/backward-passet. Denne kontakt blev brugt intensivt under udviklingen av Metal-shaderne og differentiable- rasterizer-kernels — V42–V47-fasen. I dag kun tilgængelig som sanity-check, om någon har modificeret backend-kode og vil lave en regression test. Via CLI med `--single-view`.

KORT SAGT

Test-tilstand for udviklere. De kan dermed tjekke, om appen overhovedet kan lære fra ÉT bild. Irrelevant for almindelige brugere, lad altid være fra.

T28 maxCameras DETALJER

Default: 0 (= „brug alle kameraer“) **Range:** 0 eller 1 – N **Defined in:**

 TEKNISKT

Diagnose-grænse fra V43: træen kun med de første N kameraer, ignorer alle yderligere. Mening oprindeligt: teste hypotese, at for mange kameraer skaber gradient-konflikter (for mange modstridende loss-signaler for samme gaussian). Test-resultat: ingen systematisk fordel ved kunstig begrænsning — flere frames bringer praktisk talt altid mere kvalitet. Forbliver som CLI-flag (`--max-cameras N`) til målrettede experiment, f.eks. „fungerer træningen på de første 100 bilder av en 1 500-bild-droneflyvning?“ Inte eksponeret i UI.

 KORT SAGT

Diagnose-felt for udviklere — brug kun de første N bilder, ignorer resten. Almindelig bruger har inte brug for det, værdi 0 = alle bilder. Flere bilder = bedre resultat (se `feedback_more-frames-better.md`).

T29 maxInitialPoints DETALJER

Default: 0 (= „brug alle SfM-punkter“) **Range:** 0 eller 1 000 – 200 000+ **Defined in:**

 TEKNISKT

V54-sikring: begrænser antallet av initiale SfM-punkter, som træningen starter med. Tætte COL-MAP-rekonstruktioner kan producere > 60 000 punkter, hvilket vid store initial-skalaer fører til 200–300 gaussians pr. pixel-overlap — det giver et „tågefelt“, hvor træningen inte konvergerer. Sub-sampling til ~16 000 punkter (hard-cap-logik i trænings-motor) bringer initial-densiteten på niveau med, vad reference-3DGS bruger, og reducerer overlap dramatisk. Sættes automatisk vid meget tætte SfM'er; via CLI med `--max-points N`.

 KORT SAGT

Hvor mange start-punkter fra kamera-rekonstruktionen der bruges. Vid meget tætte rekonstruktioner (mere end 60 000) begrænser appen automatisk til 16 000 — annars er der for meget tåge i starten. Du behøver inte sætte det; appen klarer det.

T30 cameraClusterOutlierMultiplier **DETALJER**

Default: 10.0 (alle presets — aldrig overskrevet)

Range: 1.0 – 100.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Multiplikator for camera-cluster-outlier-filteret, indført i fase 3.10 A.1. Før træningen beregner trænings-motor centroidet for alle kamera-positioner og den maksimale distance for et kamera fra centroidet. SfM-punkter, om distance fra centroidet overskrider $\text{multiplier} \times \text{maxCameraDistance}$, kasseres som outliers. Default 10x bevarer adfærden fra före fase 3.10. En subtil bug: tighter SfM (kameraer tættere sammen) → mindre → mindre tærskel → flere punkter kasseres som outliers. Looser SfM → større tærskel → færre punkter kasseres. Dette är en av årsagerne til fase-3.9-funnel-vs-training-anti-korrelationen: bedre SfM kan downstream føre til dårligere træning, fordi for mange initial-punkter dræbes. Feltet ligger som CLI-override (`--camera-cluster-outlier-multiplier`) til A.3-sweeps; inte eksponeret i UI. Värden under 5 er som regel for restriktive, over 20 virkningsløse.

 **KORT SAGT**

Specielt filter, der kasserer punkter fra rekonstruktionen, som ligger langt væk fra kamera-skyen. 10 = appen er generøs, beholder næsten alt. Forhøjelse kan være meningsfuld, om langt fjerntliggende punkter (bjerge i det fjerne) i bilden ser ud som svævende klumper. At sætte lavere kun i nødtilfælde — du mister dybde-detajle.

Regularisering (T31–T37)

T31 coarseToFineBlurRadius

DETALJER

Default: 0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 1 – 10 **Defined in:**

TEKNISKT

V369-eksperimental: box-blur-radius, der i starten av densification-fasen anvendes på ground-truth-bilden og lineært reduceres til slutningen av densification (T2) til 0. Hypotese: coarse-to-fine-træning — først lære grove strukturer, så detaljer — skulle give stabilere geometri. Tests: $r=3 \rightarrow 9.6\%$ dårligere, $r=1 \rightarrow 5.1\%$ dårligere. Grunden til mislykket: densification beslutter baserat på bild-domæne-gradienter, og blur reducerer just de signaler, der er vigtige for „her ska kloner“. Forbliver i feltkataloget til fremtidige tests med andet density-control-skema.

KORT SAGT

Eksperimentel „først-grov-så-detaljeret“-tilstand. Har intet givet, forblir fra.

T32 scaleRegWeight

DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.0001 – 0.05 **Defined in:**

TEKNISKT

V370-eksperimental: L1-regularisering på verdensrumlig skala. Straffer gaussians, der blir for store — hindrer „mega-splats“, der dækker hele vægoverflader med en gaussian. Tests: 0.01 \rightarrow 200 % dårligere loss (2 M gaussians, total eksplosion), 0.001 \rightarrow 214 % dårligere. Grunden: skala-regularisering kommer i konflikt med density-control — mindre skalaer betyder, at flere gaussians bruges, så density-control splitter oftere, hvilket igen betyder mere gradientarbejde. Disabled, men dokumenteret til Mip-splating-experiment (T74): i denna kontekst kunde en skala-undergrænse være meningsfuld.

KORT SAGT

Regularisering, der tvinger splats til at forbli små. Har udløst splat-eksplosioner i tests (millioner av splats). Inte aktivere.

T33 anisotropyRegWeight DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.0001 – 0.05 **Defined in:**

 TEKNISKT

V445-eksperimentel: penalty på $\max(\text{scale})/\min(\text{scale})$ -forholdet, ska forhindre ekstremt langstrakte „needle“-gaussians, der opfattes som floaters. Tests: 0.01 → 69 % dårligere, 0.001 → 15 % dårligere. Grunden: regulariseringen tvinger splats mod „runde“ former, hvilket på en flad overflade (væg, bord, gulv) er just forkert — dér er en flad, bred gaussian mere effektiv end en kugleformet. Disabled. V549f tilbød med T34 `scaleRatioPruneThreshold` en alternativ, mere målrettet tilgang, som ligeledes blev reverteret.

 KORT SAGT

Regularisering, der straffer for lange tynde splats. Lyder fornuftigt, var dock dårligere i tests. Fra.

T34 scaleRatioPruneThreshold DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 5.0 – 100.0 (typisk 10.0 – 30.0) **Defined in:**

 TEKNISKT

Eksperimentel post-training-pruning, der sletter hver gaussian, om $\max(\text{scale})/\min(\text{scale})$ -forhold overskrider den her satte lineære tærskel. Sigter på ekstremt langstrakte „needle/disc“-floaters, der ikke kan elimineres ved regularisering alene. I testen fjernede pruning floaters som håbet, men samtidig også fornuftige flade splats på vægge og gulve — billedet blev hullet. Derfor fra som default, CLI-flaget (`--scale-ratio-prune N`) forbliver tilgængeligt til målrettede eksperimenter. Anbefalede værdi, om man alligevel vil teste: 30 (meget konservativ, fjerner kun ekstreme outliers), 10 (aggressiv, koster detalje).

 KORT SAGT

Forsøg på at filtrere helt langstrakte splats fra efter træningen. Var netto-negativ i tests — floaters væk, men også detalje væk. Fra.

T35 **opacityRegWeight** **DETALJER**

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.0001 – 0.05 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V446-eksperimental: binary-cross-entropy-penalty, der trækker opacity mod 0 eller 1 (altså væk fra „halv-transparent“). Hypotese: skarpere opacitetsfordeling ville forbedre billedklarhed. Test med T33 kombineret → regularisering koster kvalitet, begge deaktiveret. Disabled. Advarsel: i 1.4.3-beta dukkede en bug op, der havde præcis dette felt med en default-værdi-ændring (initializer = 0.01), hvilket førte til mass-extinction av gaussian-count (460 K → 5 på en iteration). Siden 1.4.4 fast på 0.0 som default.

 **KORT SAGT**

Regularisering, der gør splats enten helt transparente eller helt solide. Giver intet, kan endda bli farligt (1.4.3-bug mass-extinction). Lad stå på 0.

T36 **opacityDecayFactor** **DETALJER**

Default: 0.0 (initializer = deaktiveret), 0.9995 (`.full`, `.classicBalanced` — HTGS-standard)
Range: 0 (off) eller 0.95 – 1.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V546-implementering av HTGS-skemaet (Hierarchical Time-Gating, Eurographics 2025): hver `opacityDecayInterval` iterationer multipliceres sigmoid-opaciteten av hver gaussian med denna faktor. 0.9995×100 anvendelser giver ~95 %-tilbage pr. densification-fase — et let, men stabilt nedadgående tryk på alle opacities, der pålideligt lader svagt bidragende gaussians synke mod `pruneOpacityThreshold`. Resultat: 14 % bedre L1-loss på Horse Full (3-trial-avg V546) i forhold til V438 uden decay. Kun aktiv under densification-fasen (tills `T2`), derefter kører træningen videre uden decay, så de i refinement etablerede opaciteter forblir stabile. Bruges inte vid MCMC (MCMC har egne mekanismer via `T67 mcmcRelocationInterval` 1. `T68 mcmcDeadOpacityThreshold`).

 **KORT SAGT**

„Blid falmen“ av alle splats over træningstiden. Gör inaktive splats snabbare transparente, så de fjernes vid opryddning. Var den viktigaste quality-håndtag i V546-opdateringen: 14 % bedre. Indbygget i Quality-preset. Anbefales inte at dreje på selv, fordi præcist afbalanceret.

T37 opacityDecayInterval DETALJER**Default:** 50 **Range:** 10 – 500 **Defined in:** TEKNISKT

Iterations-interval, hvor T36 opacityDecayFactor anvendes. HTGS-paper-default 50, beholdt i `.full`. Lange intervaller (>200) ophæver effekten delvist, fordi der mellem to anvendelser sker nok gradient-updates til, at opacity stiger igen. Korte intervaller (<20) gør decay for aggressiv. Kun aktiv i densification-fasen.

 KORT SAGT

Hvor ofte „falmen“ anvendes. 50 = hver 50 iterationer et lille falme-skridt. Passer.

Förfining (T38–T44)

T38 gradientAccumulationSteps DETALJER**Default:** 1 (= „en view pr. Adam-skridt“) **Range:** 1 – 8 **Defined in:** TEKNISKT

V424-feature: antal views, om gradienter akkumuleres, före et Adam-update udføres. Vid `> 1` kører appen på en separat, „unfused“ backward-projectsti, der summerer gradienterne i en separat buffer; den endelige anvendelse skalerer med $1/N$ for at holde magnituden konstant. V424 testede 2-view → kvalitets-neutral, men 10 % langsommere (fordi unfused-stien er dyrere end fused-stien). Reverteret for `.full`, men bevidst brugt til MCMC — `.fullMCMC` kører med, men V544a-tests viste, at quality-gabet til Classic skrumper til 5 % (i stedet for 11 %). I initializer-default 1, i aktuelle preset 1, förblir CLI-flag (`--accum-steps N`).

 KORT SAGT

Hvor mange bilder appen ser, före den tilpasser splats. 1 = hvert bild enkeltvis. Højere = se flere bilder samtidigt og anvend så en middelværdi. Giver intet i standardtilfældet; vid MCMC kan 2 hjælpe lidt.

T39 testViewIndices **DETALJER**

Default: `[]` (= tom, alle views bruges til træning)

Range: `Set<Int>`, vilkårlig delmængde av camera-indices **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V546-feature: sæt av camera-indices, som IKKE bruges til træning, men gemmes som holdout til PSNR/SSIM/LPIPS- evaluering. Sættes automatisk, når `--benchmark` -CLI-flaget er aktivt: så hver ottende view fra index 0 (LLFF-standard, identisk med Mip-NeRF-360- og 3DGS-paper-konventioner). Uden benchmark tom — træningen bruger alle views. **Forsigtighed:** manuel inställning av detta felt uden forståelse for indekserne kan gøre benchmarket ubrugeligt (f.eks. om alle indices over N sættes, mens der kun er N-50 views → ingen holdouts → ingen evaluering). Vid egen preset-eksport persisteres `testViewIndices` inte, fordi det er scen-afhængigt og annars ville efterlade meningsløse värden mellan olika datasæt.

 **KORT SAGT**

Hvilke bilder der „udelades“ vid træningen for senere at bruges til kvalitetsmåling. Du sætter inte det selv; `--benchmark` -flaget gör det automatisk (hvert ottende bild er test). Om du sætter egne indekser: farligt, kan forfalske benchmarket.

T40 refinementPruneInterval **DETALJER**

Default: 0 (= deaktivert) **Range:** 0 eller 100 – 5 000 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V425-feature: hver N iterationer i refinement-fasen (efter `T2`) køres et yderligere prune-pas, der fjerner gaussians med `sigmoid(opacity) < T41 refinementPruneOpacityThreshold`. **Mening:** under densification er der regelmæssige density-control-kald, därefter inte længere — gaussians, om opacity fortsætter med at synke, förblir dock i bufferen. V425 testede og reverterede: den ekstra pruning korrelerede med V426 (two-phase densification, ligeledes afsluttet i 0-gaussians-cascade failure). Disabled. CLI-flag tilgængelig til experiment; om aktivert, er 1 000 eller 2 000 fornuftige värden.

 **KORT SAGT**

Yderligere opryddning under refinement-fasen. Giver intet, förblir fra.

T41 refinementPruneOpacityThreshold

DETALJER

Default: 0.0 (= „brug T14 ") **Range:** 0 eller 0.001 – 0.1 **Defined in:**

TEKNISKT

V425b: separat opacity-tærskel til refinement- pruning. Efter densification har de fleste gaussians nået en markant højere opacity (> 0.001), så standard-T14 `pruneOpacityThreshold` ville være for slap. Om T40 aktiv, bestemmer dette felt den egne tærskel. Vid 0.0 anvendes T14 fortsat. Kun relevant, om T40 > 0.

KORT SAGT

Tærskel for den yderligere refinement- opryddning (se T40). Begge felter ikke aktive, altså irrelevant.

T42 midTrainingCompactificationIterations

DETALJER

Default: [] (= deaktiveret) **Range:** [Int], værdien i (`densifyUntilIteration`, `maxIterations`) **Defined in:**

TEKNISKT

V549-feature: eksplicitte iterations-punkter under refinement-fasen, hvor et compactification-pas køres (fjerner sigmoid(opacity) < 0.01 + outlier-skala-gaussians, samme logik som T56 `postTrainingCompactification`). Mening: lange refinement-faser kan vise confetti-/floater-akkumulering, om SH så overfitter på view-specifikke artefakter. Typisk konfiguration om aktiveret: [10000, 20000, 30000] for 40K Classic. **MEN:** V549-A/B-tests på Family-dataset viste i alle konfigurationer dårligere L1: [10K, 20K, 30K]@0.01 → -48 % count, men +36 % L1; [20K, 30K]@0.005 → -44 % count, men +45 % L1; [20K, 30K]@0.001 → -17 % count, men +87 % L1. Derfor disabled. CLI-flag `--mid-compact "10000,20000"` tilgængelig, om man foretrækker den visuelle floater-tradeoff (mindre confetti i viewporten) over loss-regressionen.

KORT SAGT

Imellem-opryddninger under træningen. I tests gjorde opryddningen slutresultatet dårligere (ganske vist færre floaters, men også mindre detalje). Fra, kan tændes via CLI, om floaters generer dig mere end et lidt mere plumret bild.

T43 frustumCullEnabled **DETALJER****Default:** false **Range:** boolean **Defined in:** **TEKNISKT**

V549b-feature: efter træning fjernes alle gaussians, der ligger uden for foreningen av alle trænings-kamera-frusta. Sådanne gaussians blev aldrig begrænset av loss-signalet og er altid floaters. Særligt effektivt for scener, hvor novel-viewet ligger bag eller vid siden av kamerastien (f.eks. bagsiden av en lineær dronflyvning) — floaters dér blir aldrig synlige i træningsfasen, men meget vel vid senere bevægelse i 3D-vieweren. V549b A/B på dronflyvninger positive resultater, därför tilgængelig som opt-in. Default false, fordi vid object-captures med fuld orbit-coverage omfatter frustum-foreningen hele scenen, og featuren fjerner intet — tilbydes i settings under „Floater Reduction“ og också i Q9 Outdoor-preset implicit testet over T44 `frustumCullExpansion` (Q7-BayesOpt aktiverede det dock inte, fordi outdoor-sky-dome løser samme problem bedre).

 **KORT SAGT**

Specialfilter til dronflyvninger eller lineære optagelser: efter træningen slettes splats, der inte blev „set“ i något kamera. Valgfri tænd i settings. Vid enkle objekt-optagelser unødvendigt.

T44 frustumCullExpansion **DETALJER****Default:** 1.1 **Range:** 1.0 – 2.0 **Defined in:** **TEKNISKT**

NDC-margin for T43 `frustumCullEnabled`. 1.0 ville skære præcis vid billedkanten, vilket ville beskære vaklende splats vid billedkanten for meget. 1.1 = 10 % padding ud over den præcise kamera-framing — giver lidt tolerance for randpixler, der i en let forskudt novel-view ändå kunde bli synlige. Værdien > 1.2 gör cullen praktisk talt virkningsløs, fordi det udvidede frustum omfatter meget mere rum.

 **KORT SAGT**

Hvor strengt det ovenfor beskrevne filter beskærer. 1.1 = lidt sikkerhedsafstand til billedkanten. Lad værdien stå.

Sky-dome (T45–T48)

T45 skyDomeEnabled

DE TALJER

Default: false (initializer + alle presets undtagen P9 Outdoor) **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISKT

V549e-feature: före träning-start genereres en kugleformet punktmoln (Fibonacci-sphere med T46 sample-points), placeret i en radius av T47 skyDomeRadiusMultiplier \times scene_extent omkring scenens midtpunkt og initialiseret med farverne fra de sky-maskerede pixler i alle træningskammerer (se T20 skyMaskingEnabled). Disse sky-dome-gaussians indsættes i begyndelsen av gaussian-bufferen og „fryses“ under træningen (position/skala/rotation-gradient = 0, kun SH og opacity forblir optimerbare). Effekt: i stedet for sorte „confetti“-områder i det fjerne ser brugeren en rigtig himmel i novel-views. V549e-MVP fungerer meget godt på drone- og landskabsscener; i P9 Outdoor-preset default-on. Vid indendørs scener lad stå fra — sfæren ville hænge meningsløst uden for rummet.

KORT SAGT

Slår en kunstig „himmelkuppel“ til omkring scenen. Gör uden-dørs-optagelser meget pænere: i stedet for sorte klumper vid billedkanten visar appen den rigtige himmel. Pligt for droneflyvninger og landskaber, meningsløs for indendørs rum.

T46 skyDomeSampleCount

DE TALJER

Default: 5 000 **Range:** 1 000 – 50 000 (typiskt 2 000 – 10 000) **Defined in:**

TEKNISKT

Antal Fibonacci-sphere-sample-punkter på sky-dome- sfæren. Højere värden \rightarrow tættere sky-dome (bedre vid store upplösningar og meget synlig himmel), men mere lagerbehov. 5 000 er sweet spot for 4K-renderinger; vid lavere upplösningar rækker 2 000–3 000. Punkterne initialiseres efter cosine-distance til hver træningskamera-view-vektor med de tilsvarende sky-maskerede pixler — sample-points, om view-cone inte ser något kamera, förblir med lav opacitets-startvärde bagved, men ändres inte i træningen (frosset).

KORT SAGT

Hvor tæt den kunstige himmel er. 5 000 punkter rækker normalt. Mere = bedre overgang i det fjerne, men koster lidt minne.

T47 skyDomeRadiusMultiplier **DETALJER**

Default: 30.0 (initializer + de fleste presets), 59.0 (P9 Outdoor, Q7-BayesOpt-optimum) **Range:** 5.0 – 200.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Radius av sky-dome-sfæren relativt til scenens udstrækning (= middel-distance mellan kamera-positionerne). 30 = kuglen har 30 gange diameteren av kamera-skyen. For lille (< 5) → sky-dome interfererer med selve scenen (f.eks. lander et sky-dome-splat i forgrunden); for stor (> 100) → float32-præcisionstab på sky-dome-positionerne, hvilket udløser render- glitches i det fjerne. Q7-BayesOpt på Bicycle (Mip-NeRF 360) fandt 59.0 som scen-specifikt optimum for outdoor — det tyder på, at standard-30.0 er for lille til dybe landskaber, og sky-dome-pixlerne i billedkant-områder rendrer synligt som „væg“.

 **KORT SAGT**

Hvor langt væk den kunstige himmelkuppel ska være. 30 = ret langt. Vid store landskaber er 50–60 bedre (Outdoor-preset gör det automatisk). For lille ville være, som om man har klumper direkte foran linsen.

T48 frozenGaussianCount **DETALJER**

Default: 0 (= ingen frosne gaussians) **Range:** 0 eller 1 – T46 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Antal gaussians i begyndelsen av bufferen, om position/skala/rotation-gradienten sættes til nul i optimeren — de förblir rumligt stive over hele træningen. Density-control måste inte klone, splitte eller prune dem. Bruges til sky-dome-injection (se T45): om sky-dome er tændt, sættes detta felt automatisk til T46 skyDomeSampleCount. Manuel inställning er mulig (f.eks. for at fryse en forhåndsplaceret punktmoln fra en LiDAR-scanning), men inte direkte tilgængelig i UI. Vigtigt: de første N gaussians i bufferen er altid de frosne — rækkefølgen i bufferen afgør, inte et explicit index.

 **KORT SAGT**

Hvor mange splats i begyndelsen der er faste og inte måste bevæge sig. Sættes automatisk til sky-dome-antallet, når sky-dome er tændt. Du behöver inte selv dreje på det.

Adam + LR-schedule (T49–T55)

T49 adamResetIteration

DETLJER

Default: 0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 100 – **Defined in:**

TEKNISKT

V430-feature: iteration, hvor Adam-optimizer- momentum-akkumulatorerne (m1, m2) nulstilles. Bias-korrektion derefter kører med (`iter - adamResetIteration`) i stedet for med `iter`. V430 testede reset vid 5 000 (efter densification- slut) → 12.8 % dårligere loss. Grund: Adam-momentum, der har bygget sig op under densification, bærer information om de typiske gradient-magnituder og accelererer refinement-fasen. At kaste det væk koster de første ~500 iterationer refinement i konvergens. Disabled. Forbliver CLI-flag til forskningseksperimenter.

KORT SAGT

Reset-knap for det interne Adam-optimizeres „minne“. Har skadet i tests, forblir fra.

T50 positionLRScheduleEndIteration

DETLJER

Default: 0 (initializer = „brug maxIterations“), 20 000 (`.full` — cosine slutter ved 20K trods `maxIter=35K`), 30 000 (`.fullClassicPaper`) **Range:** 0 eller 1 000 – **Defined in:**

TEKNISKT

V431-feature: iteration, hvor cosine-annealing- kurven for position-LR når sit minimum. Om 0, är det identisk med `T1 maxIterations`. Om > 0, kører schedulen til denna värde og förblir derefter konstant vid `T4`

`positionLearningRateFinal`. Det tillader en „extended refinement phase“ med minimal, men konstant inlärningshastighet — forfiner positioner långsamt uden fornyet decay. `.full` gör det (schedule- slut vid 20K, träning kører til 35K), V434c/V434d bekræftede: 15K og 25K begge ca. lige gode, 20K minimalt optimal. Bruges i forbindelse med `T51` videre for også at modificere inte-position-LR'erne i extended phase.

KORT SAGT

Hvornår appen holder op med yderligere at sænke position-læringsraten. Om lavere end maksimum-iteration, kører derefter med konstant mini-rate — det forfiner meget långsamt, men meget stabilt. Indbygget i Quality-preset, du behøver inte dreje.

T51 extendedPhaseLRDecay DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret, konstante LR'er)

Range: 0 eller 0.01 – 1.0 **Defined in:**

 TEKNISKT

V433-feature: minimal multiplikator for inte-position-LR'erne (skala, rotation, opacity, SH) i „extended phase“ — altså: efter T50 er nået, og position-LR er allerede vid T4. Om 0.1, cosine-decayes skala/rotation/opacity/SH for deres del fra 1.0 (= deres standard-LR) til 0.1× av deres standard. Om 0.0 (default), förblir de konstante. V457 testede fuldt decay (0.0 = decay-til-nul) mod intet-decay og fandt: avg 0.0400 (2 runs) = samme loss som V438 uden decay. Adfærd renere med decay, men inte målbart bedre. Derfor disabled. Forbliver i CLI som `--nonpos-lr-scale F`.

 KORT SAGT

I den sene refinement-fase också gøre farve- og form-inlärnings-hastigheter mindre. Gör träningen „stabilere“, men empirisk inte bedre. Fra.

T52 adaptiveDensifyThreshold DETALJER

Default: false **Range:** boolean **Defined in:**

 TEKNISKT

V440-eksperimental: om true, beregner appen i hvert densification-skridt p98 av den aktuelle gradient-fordeling og bruger det som dynamisk tærskel (klamptet til mindst 0.5× av den konfigurerede värde fra T11, så det inte skejser for langt ud). Hypotese: automatisk tilpasning til aktuel scen-fase ville gøre density-control mere robust — f.eks. strengere pruning i starten, slappere senere, eller omvendt. V440 testede og reverterede: katastrofalt fald til 63 K gaussians (mass-pruning, fordi p98 i de første iterationer er ekstremt højt, og så overskrider næsten intet tærsklen). Den faste tærskel er allerede godt kalibreret, dynamisk tilpasning skader mere end den gavner. Q5 (T77) tilbyder en alternativ adaptiv logik via rolling median, der omgår problemet.

 KORT SAGT

Adaptiv version av densify-tærsklen. I tests katastrofal (splat-antallet styrt dykkede til 63K). Fra. Q5 har en bedre variant av det.

T53 mergeAfterDensification **DETALJER**

Default: false (initializer), true (`.full` , `.classicBalanced` , `.fullClassicPaper`) **Range:** boolean **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V438-feature: vid slutningen av densification-fasen (iter `T2`) udføres et engangs-merge-pass, der sammenfatter nærtliggende gaussians med lignende skala og farve. Reducerer gaussian-antallet med typisk 5–15 % uden synligt kvalitetstab. Mening: efter intensiv kloning opstår klynger av kvasi-identiske gaussians, der inte bidrager med något nyt — merging frigør optimizer-kapacitet til andre områder. Standard i Classic-quality-presets. Bruges inte vid MCMC, fordi MCMC via sin relocation-logik slet inte lader sådanne klynger opstå.

 **KORT SAGT**

I slutningen av splat-mangfoldiggørelses-fasen sammenfattes kloner, der er næsten identiske. Reducerer datamængde uden synlig effekt. Som standard tændt i Quality- preset.

T54 densifyPhase2FromIteration **DETALJER**

Default: 0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller `T2` – `T1` **Defined in:**

 **TEKNISKT**

V426-eksperimental: muliggør en anden densification-fase, der efter refinement-pausen starter vid denna iteration og kører til `T55` . Hypotese: efter en refinement-fase har gradient-akkumulatorerne stabilere magnitudes og kan mere præcist sige, vilka områder der stadig har brug for yderligere gaussians. V426 testede og reverterede: two-phase densification faldt i 0-gaussians-cascade-failure (kombineret med V425 refinement-pruning ødelagde det bufferen). Disabled. CLI-flag tilgængelig til experiment.

 **KORT SAGT**

Anden mangfoldiggørelses-runde efter pause. Har udryddet splat-beholdningen i tests. Fra.

T55 densifyPhase2Untilliteration DETALJER

Default: 0 **Range:** 0 eller T54 – T1 **Defined in:**

 TEKNISKT

Slutning av V426-two-phase-densification. Kun relevant om T54 > 0 . Begge felter sammen disabled.

 KORT SAGT

Slutning av anden mangfoldiggørelses-runde (se T54). Begge fra.

Post-processing + Apple AI (T56–T60)

T56 postTrainingCompactification DETALJER

Default: true (i alle production-presets), false (.quickTest , .preview) **Range:** boolean **Defined in:**

 TEKNISKT

V443-feature: efter træningslut fjernes gaussians med sigmoid(opacity) < 0.01 hårdt (de bidrager praktisk talt inte længere til bilden). Reducerer gaussian-count med typiskt 58 % og eksport-filstørrelse med 55 % uden synligt kvalitetstab. Som standard aktiv i production-presets — slutresultatet ska kunde leveres så kompakt som muligt. I .quickTest fra, fordi en diagnose-kørsel ändå inte eksporteres. I modsætning til T42 midTrainingCompactificationIterations (V549) hittar compactificationen først sted vid slutningen — refinement kan tills da bruge alle gaussians.

 KORT SAGT

Opryddning efter træningen: næsten usynlige splats fjernes. Gör eksport-filen ca. halvt så stor uden kvalitetstab. Pligt-feature, lad fra kun i diagnose-kørsler.

T57 metalFXUpscaling

DE TALJER

Default: false **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISK

V444-feature: aktiverer Apples MetalFX spatial upscaler i stedet for bilineær interpolation i 3D-viewer-output. Om træningsopløsning < viewport-størrelse (f.eks. træning på 0.5x, viewport-visning i fuld opløsning), kan MetalFX levere et markant skarpere bild. Ændrer sig live i viewporten, ingen genoptræning nødvendig. Udelukker T58 `mpsLanczosScaling` — MetalFX har forrang. Anbefaling: tænd, om bilden i vieweren virker „udvasket“ sammenlignet med den forventede detalje.

KORT SAGT

Apple-ML-baseret bild-skarpling i 3D-vieweren. Hjælper, om du har trænet i lavere opløsning og visar resultatet i fuld skærm. Live-toggle, prøv.

T58 mpsLanczosScaling

DE TALJER

Default: false **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISK

V444-feature: `MPSImageLanczosScale` til viewport-skalering i stedet for bilineær interpolation. Lanczos är en klassisk sinc-baserat resampling-metode, der leverer markant skarpere resultater end bilineær med minimal overhead. Live- toggle. Overskrives av T57, om begge er tændt.

KORT SAGT

Klassisk skarpningsmetode til 3D-vieweren (Lanczos). MetalFX (T57) er ML-baseret og som regel bedre; Lanczos er et mindre aggressivt alternativ.

T59 livePreviewInterval DETALJER

Default: 50 (initializer og de fleste presets) **Range:** 0 (off) eller 10 – 5 000 **Defined in:**

 TEKNISKT

Hvor ofte under træningen 3D-vieweren opdateres med de aktuelle gaussians. 50 = hver 50 iterationer et nyt render i vieweren — godt nok til at iagttage fremskridt uden at sinke træningen. 0 = vieweren opdateres slet inte (baggrunds- træning, max hastighed). Typisk tilpasning: vid `.quickTest` ned til 10 (man vil se hvert skridt), vid lange MCMC-kørsler op til 500–2000 (update-overhead i sum mærkbar).

 KORT SAGT

Hvor ofte 3D-forhåndsvisningen opdateres under træningen. 50 = hver 50 iterationer. Højere = sjældnere = lidt snabbare, men du ser sjældnere fremskridt. 0 = ingen forhåndsvisning (for maksimal hastighed).

T60 perceptualLossWeight DETALJER

Default: 0.0 (= deaktiveret) **Range:** 0 eller 0.001 – 0.5 **Defined in:**

 TEKNISKT

V444-future-feature: vægt av en perceptuel loss-term via MPSGraph (VGG-lignende lille netværk). Ville fange strukturel og teksturel lighed på et højere semantisk niveau end L1+SSIM — typisk i forsknings-pipelines, hvor „pixel- perfect“ er mindre vigtigt end „ser realistisk ud“. Implementering stadig udestående (kode-stub finns, men forward- pass inte implementeret). Default 0.0. Forbliver i feltkataloget til fremtidig aktivering; CLI-flag `--percep-weight F` reserveret.

 KORT SAGT

Planlagt feature, der med AI-hjælp tilstræber „naturligt udseende“ i stedet for „pixel-præcis“. Endnu inte færdigimplementeret.

MCMC-densification (T61–T73)

T61 densificationStrategy

DE TALJER

Default: `.classic` (initializer + Classic-presets),
`.mcmc` (alle MCMC-presets + scen-class) **Range:**
`.classic` eller `.mcmc` **Defined in:**

TEKNISKT

Vælger mellem Classic-densification (klon/split/ prune, Kerbl et al. 2023) og MCMC-densification (stochastic gradient Langevin dynamics med relocation, Kheradmand et al. NeurIPS 2024).

Vid `.classic` evalueres T11–T16, vid `.mcmc` T62–T73. Forsigtighed ved skift: Classic-defaults og MCMC-defaults er totalt anderledes kalibreret — den, der flipper vælgeren i Expert View uden at indlæse en passende preset, risikerer 1.4.3-bug-stil mass-extinction (460 K → 5 i en iteration, fordi MCMC-OpacityReg på 0.01 dræber Classic-opacities). Derfor er MCMC-init-defaults bevidst „blødgjorte“ (alle reg-værdien 0.0).

KORT SAGT

Hvilken algoritme der bruges til at mangfoldiggøre splats. Classic = oprindelig metode (snabbt, mange splats). MCMC = nyere metode (långsammere, langt færre splats, til gengæld mere kompakt). Presets vælger den rigtige. Selv kun omstille, om du også indlæser den passende preset (P5–P7 eller P8–P10).

T62 mcmcMaxGaussians

DETALJER

Default: 150 000 (initializer + `.fullMCMC` + `.mcmcBalanced`), 100 000 (`.mcmcPreview`), 1 500 000 (`.fullMCMCMip` — Mip-splattung-variant med 10x budget), 1.19 M (`.renderPreset`), 1.25 M (`.outdoorPreset`), 670 K (`.indoorPreset`)

Range: 0 (= „brug buffer-kapacitet”) eller 10 000 – 5 000 000 **Defined in:**

TEKNISKT

Hård overgrænse for antallet av gaussians vid MCMC-strategi. Antallet vokser gradvist med `T70 mcmcGrowthRate` (typisk 5 %) pr. relocation-step op til detta cap. V473/V531 fandt 150 K som sweet spot — over 200 K udvander splat-kvaliteten (for mange små, overflødige gaussians), under 100 K förblir scenen under-densificeret. Vid meget store scener (f.eks. 1 545-foto-droneflyvning med 158 K SfM-init) er 150 K for lavt — därför 1.4.5-udvidelsen `T72 mcmcCapMultiplier` + `T73 mcmcAutoScaleByScene`. Q7-BayesOpt fandt scenespecifikke optima mellem 670 K (Indoor) og 1.25 M (Outdoor). Vid värde 0 bruger engine den fulde buffer-kapacitet som cap.

KORT SAGT

Maksimum antal splats vid MCMC. 150 000 er standarden og rækker til de fleste scener. Outdoor- og render-presets (P8, P9) går op til 1+ million for mere detalje-rige scener. At sætte op kan bringe detalje, koster minne; ned er snarere en nødbremse.

T63 mcmcNoiseScale

DETALJER

Default: 0.00005 (5e-5 = paper-default) **Range:** 1e-6 – 1e-3 **Defined in:**

TEKNISKT

Multiplikator for det gaussiske støj, der i hver MCMC-iteration adderes til positionen av hver gaussian (SGLD- logik). Højere = mere eksploration (gaussians vandrer mere, hittar potentielt bedre pladser), lavere = mere udnyttelse (gaussians förblir, hvor de allerede er gode). V467 og V536 bekræftede 5e-5 som optimal — 1e-5/2e-5 for lidt eksploration, 1e-4 for meget (splats løber ud). Cosine-decayes over træningstiden til `T69 mcmcNoiseDecayEnd` — vid slutningen av decay-området er støj reelt 0, og gaussians konvergerer.

KORT SAGT

Hvor meget tilfældigt „wackeln” appen tillader splats, så de selv hittar den bedste plats. Standardværdien er optimalt testet. Om du skruer det op, blir splats urolige.

T64 **mcmcOpacityRegWeight** **DETALJER**

Default: 0.0 (= deaktiveret i RadianceKit defaults, paper: 0.01) **Range:** 0 eller 0.001 – 0.05 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

MCMC-specifik L1-penalty på opacity. Paper-default 0.01 (trykker ubrugte gaussians mod nul, gør dem tilgængelige for relocation). V464b viste dock: uden reg är det målbart bedre i RadianceKit (session 28 bekræftet). Grund: pruning-kriteriet defineret med T68 `mcmcDeadOpacityThreshold` rækker alene — en yderligere L1-penalty tvinger også værdifulde, lav-opacity- gaussians til at dø. Derfor default 0.

Advarsel: i 1.4.3-beta-build var initializer-default'en fejlagtigt 0.01, hvilket resulterede i mass-extinction-bug'en (se T61-forklaring); siden 1.4.4 fastsat på 0.0.

 **KORT SAGT**

MCMC-specialregularisering. Fra, fordi den anden MCMC-mekanisme (tærskel i T68) allerede dækker det. Lad stå på 0.

T65 **mcmcScaleRegWeight** **DETALJER**

Default: 0.0 (= deaktiveret, paper: 0.01) **Range:** 0 eller 0.001 – 0.05 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

MCMC-specifik L1-penalty på skala-egenværdier. Paper-default 0.01. V464b: uden reg bedre, samme begrundelse som T64. Disabled i alle RadianceKit-MCMC-presets. Advarsel som vid T64: 1.4.3-bug.

 **KORT SAGT**

Som T64, men for splat-størrelse. Fra.

T66 **mcmcRelocationInterval** **DETALJER**

Default: 100 (initializer + alle MCMC-presets, pa-per-standard), 155 (P9 Outdoor — Q7-BayesOpt-optimum) **Range:** 50 – 500 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Iterations-interval, hvor MCMC reloacerer døde gaussians ($\text{sigmoid}(\text{opacity}) < T68$ mcmcDeadOpacityThreshold) til nye positioner. V537 testede 50 (for forstyrrende, loss svinger) og 200 (marginalt dårligere, MCMC mister reaktionsevne). 100 er optimal. Q7-BayesOpt på Bicycle fandt 155 som scen- specifikt optimum for outdoor — de let længere intervaller giver Adam mere tid til at integrere nyplacerede gaussians, före nästa reloc-event sætter dem under pres.

 **KORT SAGT**

Hver hvor mange iterationer MCMC flytter de døde splats et andet sted hen. 100 er standard. Du behöver inte dreje selv — Outdoor-preset har allerede den optimale värde.

T67 **mcmcWarmupIterations** **DETALJER**

Default: 500 **Range:** 100 – 5 000 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Antal initial-iterationer, hvor ingen MCMC- relocation endnu sker. Først efter denna warmup begynder reloc- logikken. Mening: i de første iterationer er opacity-værdierne endnu inte afbalancerede — om der startedes direkte med reloc, ville gaussians bli placeret de forkerte steder og straks skulle flyttes igen, vilket ødelægger Adam-momentum. Paper-default 500. RadianceKit overtager denna värde, fordi V464b viste, at den er robust.

 **KORT SAGT**

Hvor mange iterationer MCMC først „lander“, före det begynder at omplacere splats. 500 er standard og passer.

T68 **mcmcDeadOpacityThreshold** **DETALJER**

Default: 0.005 (initializer, paper-standard), 0.01 (`.fullMCMC` og alle MCMC-presets — V535-optimum) **Range:** 0.001 – 0.05 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

sigmoid(opacity)-tærskel, under hvilken en gaussian regnes som „død“ og kommer i betragtning til relocation. V535 fandt 0.01 som optimal (0.005 marginal, 0.02 dårligere). Højere = mere aggressiv reloc (flere gaussians flyttes), lavere = mere forsigtig. 0.01 svarer ca. til „0.5 % visuel synlighed“. P10 Indoor bruger via Q7-BayesOpt 0.0142 som optimum.

 **KORT SAGT**

Fra hvilken gennemsnitlighed et splot regnes som „dødt“, så MCMC flytter det et andet sted hen. 0.01 er optimal i vores tests. Du behøver ikke dreje selv.

T69 **mcmcNoiseDecayEnd** **DETALJER**

Default: 0 (initializer = „ingen decay“), 160 000 (`.fullMCMC` = 80 % av 200K), 96 000 (`.mcmcBalanced` = 80 % av 120K), 40 000 (`.mcmcPreview`) **Range:** 0 eller 1 000 – **Defined in:**

 **TEKNISKT**

Iteration, hvor `T63 mcmcNoiseScale` -støj dæmpes fuldstændigt til nul (cosine-decay fra iter 0 til her). V497c/V502 fandt 80 % av maxiterations optimal — giver MCMC nok eksplorations-tid, men lader de sidste 20 % gå til konvergens uden støj. 0 = konstant støj over alle iterationer (sjældent meningsfuldt, MCMC kan så ikke konvergere).

 **KORT SAGT**

Hvornår det tilfældige „wackeln“ av splats holder op. I MCMC-presets vid 80 % av samlede iterationer — først eksploration, så konvergens. Lad værdien stå.

T70 mcmcGrowthRate DETALJER

Default: 0.05 (paper-standard = 5 %) **Range:** 0.01 – 0.2 **Defined in:**

 TEKNISKT

Vækstrate av MCMC-populations-targetet pr. relocation-step. Logikken: vid hver reloc-event øges mål-populations-størrelsen med $(1 + \text{growthRate})$, tills T62 mcmcMaxGaussians (eller den per T72/T73 skalerede variant) er nået. V512/V522 fandt 0.05 som optimal — højere värden fører til for snabb väkst (gaussians indsættes, före Adam-momentum kan integrere dem), lavere til under-densificerede scener til sidst.

 KORT SAGT

Hvor snabbt splat-antallet vid MCMC vokser. 5 % pr. skridt er optimal. Lad värdien stå.

T71 mcmcSigmoidK DETALJER

Default: 100.0 **Range:** 10.0 – 500.0 **Defined in:**

 TEKNISKT

Sigmoid-sharpness-parameter for MCMC-noise-attenuation. I SGLD-skridtet dæmpes per-gaussian-støjen med — højt-opake gaussians (om logit er positiv) får eksponentielt mindre støj end lavt-opake. $K = 100$ er skarp, sprich overgangen fra „fuld-noise“ til „ingen-noise“ sker meget snabbt omkring opacity 0.5. V484–V487 fandt $K = 100$ optimal — mindre värden (10–50) lader också højt-opake gaussians wacke med (ødelægger konvergerede gaussians), større (> 500) gör overgangen kunstigt hård, og døde gaussians flyttes slet inte mere.

 KORT SAGT

Specialparameter, der bestemmer, hvor skarpt MCMC adskiller mellan „gennemsigtig nok til at flytte“ og „solid, rør inte“. Standardvärdien er optimal. Inte dreje på.

T72 mcmcCapMultiplier

DE TALJER

Default: 3.0 (initializer + `.fullMCMC`), 2.0 (`.mcmcPreview`), 2.5 (`.mcmcBalanced`), 2.98 (P8 Render), 5.32 (P9 Outdoor), 1.76 (P10 Indoor)
Range: 0 (= deaktivert) eller 1.0 – 10.0 **Defined in:**

TEKNISK

1.4.5-feature: scen-adaptiv cap-skalering. Om T73 `mcmcAutoScaleByScene` true, beregnes det effektive cap som (klampet til buffer-kapacitet). Baggrund: vid store scener (f.eks. 1 545-foto-droneflyvning → 158 K SfM-init) er `T62 = 150 000` for lavt — density-control ville slet inte kunde vokse. Med multiplier 3.0 skaleres cap'et i detta exempel til 474 K (158 K × 3.0). Q7-BayesOpt fandt scen- specifikke optima: outdoor profiterer av høj multiplier (5.32 → ~830 K cap vid 156 K bicycle-init), indoor nøjes med 1.76 (vægge mætter snabbare). Full oppløsning av cap'et se -metoden.

KORT SAGT

Multiplikator, der tilpasser splat-cap'et automatisk til scen-størrelsen. Stor scen = flere startpunkter = højere cap. Standard 3× passer til de fleste scener; Outdoor-preset går op til 5× (store dybde-områder), Indoor til 1.76× (vægge begrænser ändå).

T73 mcmcAutoScaleByScene

DE TALJER

Default: true (initializer + alle MCMC-presets)
Range: boolean **Defined in:**

TEKNISK

1.4.5-feature: master-switch for scen-aware cap-logikken (se T72 +). Om false, bruges udelukkende T62 `mcmcMaxGaussians` som cap (tilbage til 1.4.4-adfærd). Som standard tændt, fordi mass-extinction-problemerne vid store scener fra 1.4.3 annars kommer tilbage. Manuelt deaktivere kun, om du eksplicit vil sætte et hårdt cap — f.eks. for at træna en 150 K-variant, om slutstørrelse kan planlægges.

KORT SAGT

Slår automatisk tilpasning av splat-cap'et til scen-størrelsen til. Som standard tændt. Lad fra kun, om du selv vil have nøjagtigt et bestemt splat-antal.

Mip-splatting (Q1.5) (T74–T76)

Status: Q1.5 blev 2026-05-25 efter 14 autonome iterationer

1. overnight-1.5M-confidence-check kasseret som „closed no-win“

(max $\Delta@2\times = +0.27$ dB, original-gate krævede $\geq +1.5$ dB middelværdi over $0.5\times/2\times$, FAILT på 0/11 pair-scenes). Felterne förblir **opt-in** til forskningseksperimenter; alle production- presets har. Se verdict: docs/plans/2026-05-25-phase-q1.5-final-verdict.md.

T74 useMipSplatting

DETLJER

Default: false (alle production-presets), true (`.fullMCMCmip` — forsknings-sibling) **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISK

Aktiverer Mip-splatting (Yu et al. CVPR 2024): 3D-smoothing-filter + 2D-filter + α -kompensation, der begrænser per-gaussian-frekvensen til Nyquist-grænsen av den tætteste træningskamera-sampling-rate. Teoretisk mål: eliminering av aliasing vid rendering i off-training-skalaer ($0.5\times$ eller $2\times$ av træningsopløsningen). Aktiveret i preprocess- og backward- projection-shaderne, funktionelt korrekt verificeret i Q1.5-D- test. Men: det originale acceptance-gate ($\Delta@1\times \geq +0.3$ dB OG $\text{avg}(\Delta@0.5\times, \Delta@2\times) \geq +1.5$ dB) blev inte nået på någon av de 11 pair-scenes. Maksimalt observeret: family 750K classic $\Delta@2\times = +0.270$ dB. Outdoor-scener (Truck, Flowers) viste endda forværring $1\times$ og $0.5\times$. Hypotese: 3D-smoothing konkurrerer med MCMC-relocation vid high-Gs. Feltet förblir til fremtidig multi-scale-re-eval med korrekt Mip-NeRF-360-metodologi (se O3-backlog i benchmark-stien).

KORT SAGT

Aliasing-filter fra et 2024-paper. Teoretisk fedt, praktisk har det intet givet i vores tests og några gange endda skadet. Forbliver tilgængelig for eksperimentører, men vi rekommenderar det inte. Lad fra.

T75 mipSmoothing3DScale **DETALJER**

Default: 0.2 (paper-default) **Range:** 0.05 – 1.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

3D-smoothing-skala-parameter (Yu et al. §3.3, paper- default 0.2). Større = mere world-space-udjævning pr. gaussian (= mere anti-aliasing, men også mere blur i default-skalaen), mindre = skarpe, men mere modtagelig for aliasing. Konsulteres kun, om T74 useMipSplatting = true. I Q1.5-tests inte yderligere optimeret — A/B-gate'en havde allerede tabt med paper-default 0.2, yderligere sweeps ville være nytteløse.

 **KORT SAGT**

. Om du inte har tændt Mip, irrelevant.

T76 mipFilter2DVariance **DETALJER**

Default: 0.3 (= præcis V242-legacy-adfærd)
Range: 0.1 – 1.0 **Defined in:**

 **TEKNISKT**

2D-Mip-filter-varians, der adderes til Σ_{2D} -diagonalen (varians direkte, inte kvadreret). 0.3 er præcis V242-legacy-værdien, der före Mip-splatting var hardkodet i kerneler. Om T74 useMipSplatting = false, ignorerer kernel denna värde fuldstændigt og skriver det hardkodede 0.3 — så baselinen inte kan regredere (Codex-round-1-S3-1-garanti). Om, bruges den her satte värde. Forbliver i feltkataloget til Mip-sweeps.

 **KORT SAGT**

Yderligere Mip-splatting-parameter. Vid Mip-fra: irrelevant.

Adaptive densification (Q5) (T77–T79)

T77 adaptiveDensification

DETLJER

Default: false **Range:** boolean **Defined in:**

TEKNISKT

Q5-feature: rolling-median-tracker som alternativ till faste T11 densifyGradThreshold. Om true, överskrivs den aktuella tröskel i varje densify-step med $\text{median}(\text{seneste } N \text{ avgGrad-samples}) \times T79 \text{ adaptiveDensifyMultiplier}$. $N = T78 \text{ adaptiveWindow}$. Strängare än V440 p98 (den katastrofala 63 K-pruning-fælde), median + 2x sitter omtrent vid p70–p80 av gradient-fördelningen i steady state. Q5-tests: alenestående FAIL 0/3 scener, men tillsammans med Q6 (se T80/T81) PASS 1/3 scener — bundtet Q5+Q6 blev 2026-05-25 godkändt som opt-in och aktiveras via CLI `--adaptive-densify`. Q6 är här „carrier“ av kvalitetsvinsten, Q5 bidrar snarare till stabilitet.

KORT SAGT

Selvlärande densify-tröskel. I stället för en fast inställd följsamhet anpassar sig scenen. Alene testet inte bättre, tillsammans med curriculum'et från Q6 dock ja. Tänd både tillsammans, eller bägge från.

T78 adaptiveWindow

DETLJER

Default: 1 000 **Range:** 100 – 10 000 **Defined in:**

TEKNISKT

Rolling-median-vindue i densification-events (IKKE iterationer — varje T13 densifyInterval-step leverer ett sample). Default 1 000 — betyder vid, att de senaste 100 000 tränings-iterationer bidrar till medianen, alltså typiskt hela träningshistoriken tills här. Tidlig fas (före T78 samples): tracker returnerar nil → fallback på fast tröskel T11. Kun relevant om.

KORT SAGT

Hvor mange gamle densify-skridt der indgår i medianen for T77. Standard 1000 er god. Kun relevant om Q5- adaptive tændt.

T79 adaptiveDensifyMultiplier DETALJER**Default:** 2.0 **Range:** 1.0 – 4.0 **Defined in:** TEKNISKT

Multiplikator på rolling-median for den adaptive tærskel. Default 2.0 svarer ca. til p70–p80 av den typiske gradient-fordeling. Lavere = mere aggressiv vækst (flere kloner), højere = strengere (færre kloner). Q5-tests i range 1.5–3.0 — 2.0 bedste default. Kun relevant om.

 KORT SAGT

Faktor for T77/T78. Standard 2.0 = strengere end typisk median. Inte dreje på.

Curriculum (Q6) (T80–T81)**T80** curriculumResolutionRamp DETALJER**Default:** false **Range:** boolean **Defined in:** TEKNISKT

Q6-feature: trænings-uppløsning starter vid 0.5x og skifter vid $T50 \text{ positionLRScheduleEndIteration} / 2$ (eller $T1 \text{ maxIterations} / 2$, om T50 inte er sat) til $T22 \text{ trainingRenderScale}$. Bruger den i Q1.5.1 udviklede `resize/restoreImageBuffers`-infrastruktur. Overskriver $T23 \text{ resolutionWarmupScale}$, om aktiveret. Q6 er godkendt som „carrier av kvalitetsgevinsten“ i Q5+Q6-bundtet (se T77) — den trinvis opløsningsforøgelse giver appen tid til at hitta grov geometri på den lavere opløsning, före den går over til det fine detalje-arbejde. Via CLI: `--curriculum-resolution`.

 KORT SAGT

„Først grov, så fin“ for trænings-opløsningen. Halv opløsning i første halvdel, så fuld opløsning. Hjælper i visse scener, i andre inte — bedst tændt sammen med T81.

T81 curriculumSHProgression DETALJER**Default:** false **Range:** boolean **Defined in:** TEKNISKT

Q6-feature:

overskriver T21 shDegreeUpgradeIterations med [maxIter/4, maxIter/2, maxIter*3/4], fordeler altså SH- optrapningerne jævnt over træningstiden i stedet for at front- loade dem. Hypotese: stabil geometri etableres före color-detail- eksplosion, hvilket positionerer view-direction-afhængige glans-effekter mere præcist. Q5+Q6 sammen PASS 1/3 scener, Q6 som carrier av gevinsten (Q5 alene FAIL). Via CLI: `--curriculum-sh`.

 KORT SAGT

„Først form, så farve“ — glans-effekterne frigives først sent i træningen, så splats først hittar deres position og størrelse. Kan tændes sammen med T80; alene bringer det inte helt så meget.

Statiska presets (TP1–TP9)

Her kun de strukturelle skillnader til initializer-default'en. Den fulde marketing-beskrivelse av de elva UI-presets P1–P11 hittar du i kapitel 7.

TP1 .preview DETALJER

Diagnose-/forhåndsvisnings-preset til systemer \geq 10 GB RAM. Overrides i forhold til initializer: - 30 000 \rightarrow 5 000 - 15 000 \rightarrow 3 500 (70 % av maxIter) - 1.6e-6 \rightarrow 1.6e-5 (10 \times højere, mindre aggressiv decay) -,,,, hver 2 \times (V176) - 3 000 \rightarrow 100 000 (reelt fra, V172: reset ødelægger korte træninger) - [1K, 2K, 3K] \rightarrow [1K, 2K] (V182: degree 3 konvergerer inte i 2K iter) - 1.0 \rightarrow 0.5

 KORT SAGT

enhver vilkårlig initial vurdering av en nyligt importeret bild-serie — 2–3 min ventetid, därefter rækker resultatet til et binært spørgsmål „er Quality-kørsel det værd?“.

TP2 `.full`

DETALJER

Production-Quality Classic. Overrides: - 30 000 → 35 000 (V550: 40K-tests Truck-overtraining +10.7 % Gs vid -1.3 % L1) - 15 000 → 5 000 (V310 sweet spot, V338 7K worse) - Alle LR'er 2x (V188) - 1.6e-6 → 1.6e-5 (V45 10x) - 2e-6 → 1.1e-6 (V335) - 100 → 200 (V112) - 0.005 → 0.001 (V393) - 3 000 → 100 000 (V194 disabled, V421 confirmed) - [1K, 2K, 3K] → [2K, 5K, 8K] (V228 delayed) - 0.0 → 0.9995 (V546 HTGS, 14 % forbedring) - 50 (uændret, V546) - false → true (V438) - 0 → 20 000 (V431) - true (V443, allerede initializer-default for `.full`)

KORT SAGT

enhver standard-foto-optagelse (objekt, lille rum, skulptur) med < 500 bilder. Den i V546 annoncerede 14 % loss- forbedring i forhold til V438 blev 3-trial-gennemsnit bekræftet på Horse Full.

TP3 `.fullClassicPaper`

DETALJER

Q1.5-A-test-sibling av TP2, paper-tro Classic. Overrides i forhold til TP2: - 35 000 → 30 000 (paper-standard) - 5 000 → 15 000 (paper: 50 % av maxlter) - 1.6e-5 → 1.6e-6 (paper-default) -, tilbage til paper defaults (0.05, 0.005, 0.001) - 1.1e-6 → 2e-7 (kalibreret for ~1-2M Gs på Bicycle) - 200 → 100 (paper) - 0.001 → 0.005 (paper-default) - 100 000 → 3 000 (paper §5.2, risikabelt — kan udløse V194-regression) - 0.9995 → 0.0 (paper har ingen decay) • 20 000 → 30 000 (cosine kører til 100 % av maxlter)

KORT SAGT

Q1.5-forskningseksperimenter, der har brug for paper-magnitudo-gaussian-budgetter (1–2 M) til Mip-splating- tests. Efter Q1.5-„closed no-win“-verdict forblir presetet tilgængeligt for advanced users, men er inte production-rekommenderat.

TP4 `.fullMCMC` **DETALJER**

Production-Quality MCMC. Overrides i forhold til initializer:

- 30 000 → 200 000 (V534, MCMC har brug for 5x flere iter

end Classic) - 15 000 → 160 000 (V504b 80 % av maxlter) - 1.6e-6 → 1.6e-5 - LR-schedule som TP2 (alle 2x) - 0.2 → 0.05 (V521b/V534: MCMC har brug for stærkere L1-signal) - [1K, 2K, 3K] → [2K, 5K, 8K] - `.classic` → `.mcmc` - 150 000 (allerede i initializer, bekræftet i preset) - 5e-5 (V467/V536 optimal) - 0.005 → 0.01 (V535 optimal) - 0 → 160 000 (80 % av maxlter, V497c/V502) - 3.0 (allerede i initializer) - true (allerede i initializer) - 3 000 → 200 000 (reelt fra, MCMC bruger reloc i stedet for reset)

 **KORT SAGT**

Web-levering, object-captures med detalje-krav, dronedeflyvninger (også når P9 Outdoor er endnu bedre). 71 % færre gaussians end Classic ved sammenlignelig L1.

TP5 `.fullMCMCMip` **DETALJER**

Q1.5-D-test-sibling av TP4, med Mip-splatting + paper-magnitude-MCMC-budget. Overrides i forhold til TP4:

- `mcmcMaxGaussians` 150 000 → 1 500 000 (10x, paper-magnitude)
- `useMipSplatting` false → true (Mip-on)

 **KORT SAGT**

Alle andre felter identiske med TP4. Q1.5 D-PASS på Bicycle 2026-05-24 (bryder 12-iter-multi-scale-FAIL-streak). Q1.5-slutdom 2026-05-25 ändå closed-no-win — Mip-splatting- gevinst inte reproducerbar over 11 pair-scenes. Preset förblir opt-in.

TP6 `.classicBalanced` **DETALJER**

Mid-tier Classic. Overrides i forhold til TP2: - 35 000 → 20 000 (V149: 20K = 30K vid 33 % mindre tid) - 20 000 → 0 (cosine kører til maxlter = 20K, ingen extended phase)

 **KORT SAGT**

Standardtilfælde med kortere ventetid. V149 identificeret som sweet spot.

TP7 `.mcmcPreview`**DETALJER**

MCMC-diagnose. Overrides i forhold til TP4: - 200 000 → 60 000 (V494b) - 160 000 → 48 000 (80 %) - 150 000 → 100 000 (V473b) - 160 000 → 40 000 (V494b) - 3.0 → 2.0 (1.4.5: preview = lighter scaling)

KORT SAGT

snabst se et MCMC-resultat for at vurdere, om TP4 eller en scen-class-preset är det værd.

TP8 `.mcmcBalanced`**DETALJER**

Mid-tier MCMC. Overrides i forhold til TP4: - 200 000 → 120 000 (V518) - 160 000 → 96 000 (80 %) - 160 000 → 96 000 (80 %) - 3.0 → 2.5 (mellan Preview 2.0 og Full 3.0)

KORT SAGT

MCMC uden den fulde 200K-kørsel. ~120 K iterationer er et godt kompromis mellan kvalitet og ventetid.

TP9 `.quickTest`**DETALJER**

Ren funktionstest. Overrides i forhold til initializer: - 30 000 → 1 000 - 15 000 → 500 - 2e-6 → 4e-6 (kalibreret for 0.25× opløsning) - 100 → 50 - 3 000 → 100 000 (fra, da alt for kort) - 1.0 → 0.25

KORT SAGT

Sanity-check „starter træningen overhovedet meningsfuldt?”. Værrighed < 30 s på M3 Ultra. Ser garanteret plumret ud.

Metod:

Signatur: `public func resolveMcmcMaxGaussians(initialPointCount: Int, bufferCapacity: Int) -> Int` **Defined in:**

TEKNISK Eneste source-of-truth for spørgsmålet „hvordan mange gaussians måste MCMC maksimalt lade vokse?”. Beregnes ud fra tre input: det konfigurerede `T62 mcmcMaxGaussians` (med `mass-extinction-floor` 150 000, om 0), (antal SfM- init-punkter) og (forhåndsallokeret gaussian- buffer-størrelse). Logik:

1. `base = T62 > 0 ? T62: 150_000` (mass-extinction-floor beskytter mod initializer-default-bugs som 1.4.3-mass-extinction- hændelsen)
2. Om `T73 mcmcAutoScaleByScene && initialPointCount > 0 && T72 mcmcCapMultiplier > 0`:
 - `scaled = max(base, ceil(initialPointCount × T72))` annars
3. Om `bufferCapacity > 0`: `return min(scaled, bufferCapacity)`
4. Ellers `return scaled`

Eksempel: Bicycle (Mip-NeRF 360, 194 foto-frames) → SfM-init ~156 K punkter, `T62 = 150 000`, `T72 = 5.32`, buffer-kapacitet 8 M. Resolved cap = $\min(8M, \max(150K, \text{ceil}(156K \times 5.32))) = \min(8M, 830K) = 830 K$. Det er det effektive vækst-cap, som MCMC-relocation-logikken holder sig til.

KORT FORTALT Beregner det reelle maksimum-splat-antal vid MCMC. Tager din indstilling, ser, hvor mange punkter din scen har i starten, og skalerer med multipliseren, om automatisk tilpasning er tændt. Sådan tilpasser cap'et sig scenen i stedet for at tvinge samme værdi til en lille og en gigantisk scen. Du behøver ikke selv kalde metoden — træningen bruger den internt.

Vilket fält till vad? (fusklapp)

| Mål | Felter at dreje på |
|------------------------------------|---|
| Mere detalje i det fjerne | <code>T62 mcmcMaxGaussians</code> højt, <code>T72 mcmcCapMultiplier</code> 5+ |
| Mere detalje generelt (Classic) | <code>T1 maxIterations</code> højt ($\leq 40K$), <code>T2 densifyUntilIteration</code> $\leq 14\%$ av T1 |
| Reducere floaters i dronflyvninger | <code>T43 frustumCullEnabled</code> til, <code>T20 skyMaskingEnabled</code> til, <code>T45 skyDomeEnabled</code> til |
| Pæn himmel i udendørs scener | <code>T45 skyDomeEnabled</code> til, <code>T47 skyDomeRadiusMultiplier</code> 30–60 |
| Mindre eksport-fil | Strategi <code>.mcmc</code> (T61), <code>T56 postTrainingCompactification</code> til, <code>T62 mcmcMaxGaussians</code> $\leq 200K$ |
| Hurtigere træning | <code>T22 trainingRenderScale</code> 0.5, <code>T1 maxIterations</code> halvere — men ikke begge! |
| Bedre højlys | <code>T21 shDegreeUpgradeIterations</code> med <code>[2K, 5K, 8K]</code> (ingen early-front-load), MCMC + 200K iter |
| Holde Mac responsiv | <code>T25 throttleDelayMs</code> 5–10 (koster ~15 % træningstid) |
| Live-forhåndsvisning oftere | <code>T59 livePreviewInterval</code> ned til 10–20 |
| Blødere overgange vid skygger | <code>T17 ssimWeight</code> lidt højt (0.15–0.25), men ikke over 0.3 |
| Holde indendørs rum kompakt | <code>P10 Indoor-preset</code> (, <code>T72 = 1.76</code>) |

Farliga fält

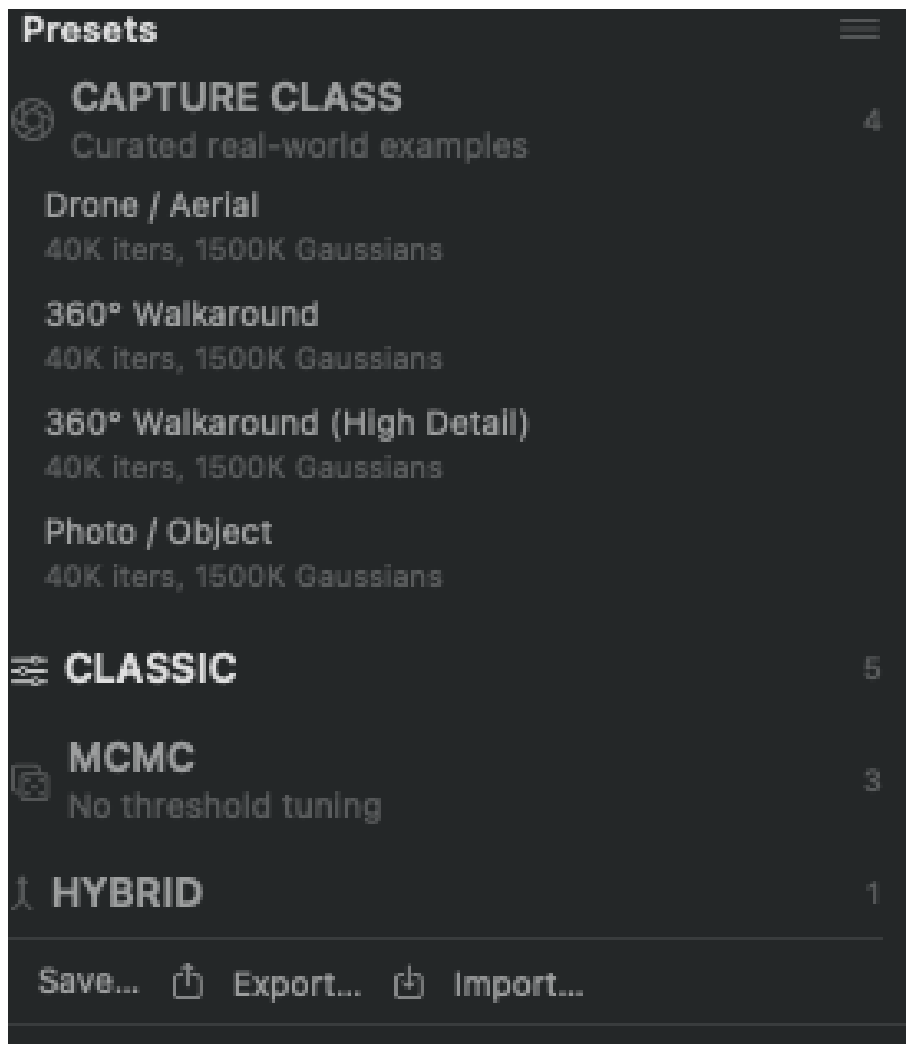
Disse felter kan vid fejl-konfiguration føre til OOM, app-crash, mass-extinction av gaussians eller ubrugelige benchmark-data. Ska håndteres med forsigtighed:

- T11 `densifyGradThreshold` — en halvering kan generere 2–4× så mange gaussians, vilket snabbt sprænger GPU-lageret. Obs også: ska passe til T22 `trainingRenderScale` (1.0× → 1e-6, 0.5× → 2e-6, 0.25× → 4e-6).
- T72 `mcmcCapMultiplier` — vid store scener med > 200 K SfM-init-punkter og multiplier > 5 opstår et resolved-cap på millioner av gaussians. På 36-GB-RAM-Mac'er OOM muligt. Outdoor-preset 5.32 fungerer kun, fordi Mip-NeRF-360-Bicycle har 156 K init-punkter → 830 K cap.
- T39 `testViewIndices` — manuel inställning kan gøre benchmarket ubrugeligt (alle indekser > N → ingen holdouts). Lad `--benchmark -flaget` sætte det.
- T64 `mcmcOpacityRegWeight` **og** T65 `mcmcScaleRegWeight` — i 1.4.3-beta sat til 0.01, hvilket førte til mass-extinction (460 K → 5 gaussians på en iteration). Siden 1.4.4 fastsat på 0.0, men manuel forhøjelse kan reproducere problemet.
- T15 `opacityResetInterval` — om inte 100 000+ (reelt fra) og træningen er kortere end 10 000 iterationer, ødelægger reset konvergensen. `.preview` har det därför på 100 000 trods `maxIterations = 5 000`.
- T54/T55 `densifyPhase2*` — two-phase densification er i tests afsluttet i 0-gaussians-cascade. Lad begge stå på 0.
- T74 `useMipSplatting` — Q1.5 closed-no-win 2026-05-25, kan endda försämra PSNR på några outdoor-scener. Default off, opt-in kun til forskning.

Om et felt står på denna liste, og du vil ændre det, så lav først en sikkerhedskopi av din nuværende preset (eksport som JSON), og overvej, om du kan måle resultatet reproducerbart — annars vid du bagefter inte, om du har fremkaldt en forbedring eller forværring.

KAPITEL

Kapitel 7 — Indbyggede kvalitetsforudindstillinger



Figur 27: Forudindstillingssektion med alle fire grupper foldet ud — CAPTURE CLASS (4 presets: Drone/Aerial, 360° Walkaround, 360° Walkaround (High Detail), Photo/Object), CLASSIC (5 presets: Quick/Preview/Balanced/Quality/Ultra Detail), MCMC (3 presets, bemærkning „No threshold tuning“), HYBRID (1 preset: Balanced (Hybrid))

VAD BILDEN VISAR Forudindstillingssektion i Inspector, alle fire grupper foldet ud. CAPTURE CLASS med de fire kuraterede real-world-presets (Drone / Aerial, 360° Walkaround, 360° Walkaround (High Detail), Photo / Object) — det är den primære gruppe og i Simple Mode den eneste synlige. CLASSIC med Quick (1K iters), Preview (5K

iters, aktivt valg med blå flueben), Balanced (20K iters), Quality (35K iters) og Ultra Detail (35K iters). MCMC med undertitel „No threshold tuning” — MCMC har inte brug for densify-til-tærskel: Preview (60K iters, 100K gaussians), Balanced (120K, 150K), Quality (200K, 150K). HYBRID med den nye Balanced (Hybrid) (20K iters, 150K gaussians). Footer-action-row: Save..., Export..., Import...

En forudindstilling är en forberedt konfiguration til træningen. RadianceKit leveres med tretten indbyggede forudindstillinger i fire grupper: fire **Capture-Class**-presets (P9–P12) — kuraterede, mot rigtigt community-materiale per öje valideret opskrifter for virkelige optagelses-arter (drone, 360°-rundtur, foto-objekt) og den primære akse siden v1.6 —, fem Classic-presets (P1–P5: Quick/Preview/Balanced/Quality/Ultra Detail), tre MCMC-presets (P6–P8) og en Hybrid-preset (P13), som kombinerer Classic- og MCMC-strategierne. De tidligere „Scene-Class”-presets (Render/3D, Outdoor, Indoor, tunet mod Mip-NeRF-360- og NeRF-Blender-scener i fase Q7) blev trukket tilbage som synlig gruppe i v1.6 — den per öje mod rigtigt footage validerede Capture-Class är nu den primære akse; de Q7-tunede konfigurationer beholdes kun internt. Du väljer preset-sene i sidebaren under **Presets** eller i Simple Mode vid import. **+** -knapperne åbner dialoger til at oprette egne forudindstillinger vid siden av — de tretten indbyggede kan inte slettes, men gerne duplikeres.

I Expert-View visas forudindstillingerne grupperet efter optagelses-art og strategi (Capture Class / Classic / MCMC / Hybrid). Ett klik på en post skriver den gemte trænings-konfiguration ind i den aktuelle tilstand. Det er inte et snapshot — om du därefter drejer på skydeknapper, ændres tilstanden, men selve presetet förblir uændret; en farvet bemærkning visar så „modified”.

Hvilken preset der är den rette hvornår, afhænger mest av scenetypen og hardwaren. De tre tabeloversigter sidst i kapitlet sammenfatter det.

| P1 — Quick



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Classic“ → post „Quick“. UUID-suffiks ...001 .



Diagnose-preset med 1 000 iterationer, klassisk (adaptiv) densification-strategi og en træningsopløsnings-skalering på 0.25× (input-bilden formindskes til 25 % före træningen). Ska inte bruges til levering av en scen, men snabbt hitta ud af, om opsætningen (kamerapositioner, punktmoln, bild-serie) overhovedet visar meningsfuld bevægelse i loss-værdierne. På en M3 Ultra typiskt under 30 sekunder på 50–200 bilder. Den lille oppløsning tilslører den ægte billedkvalitet, men holder minnesforbrug og render-arbejde meget lavt. Vælges også automatisk som default vid første start, om systemet har mindre end 10 GB RAM.

KORT SAGT

Hurtig funktionstest. Billeder ind, vent et knap halvt minut, kig om scenens rå omrids dukker op. Om bilden i vieweren ligner en plumret klat — så är det fint, det ska det. Om du derimod kun ser mørke punkter eller en totalt forvrænget form, er kamerapositionerne nok forkerte (se kapitel 9). Til et resultat, der kan vises, har du därefter brug for mindst P2 eller P3.

| P2 — Preview (Classic)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Classic“ → post „Preview“. UUID-suffiks ...002 .



5 000 iterationer Classic-densification, 0.5× opløsnings-skalering, dobbelte inlæringshastigheder i forhold til standard. Densification (klon + split) er aktiv over de første 2 500 iterationer, därefter kun pruning. Default-preset for systemer med ≥ 10 GB RAM. På en M3 Ultra typiskt 90 sekunder til 3 minutter på en 200-bild-scen. Giver et brugbart indtryk av geometrien og kamera-poseden, men teksturer er tydeligt blødttegnet — 0.5× render-opløsningen lader sig inte direkte omgå vid at träna igen med P3 eller P4, fordi læringsraterne er kalibreret til den halve oppløsning.

KORT SAGT

Standarden for „lige kigge en gang“. Om du just har importeret nye bilder og vil se, om scenen overhovedet kan rekonstrueres, är det det rigtige trin. Cirka 2–3 minutters ventetid, därefter kan du dreje i 3D-vieweren og vurdere, om det er værd at investere i flere trænings-pas. Først när forhåndsresultatet allerede ser godt ud, betaler Balanced eller Quality sig.

| P3 — Balanced (Classic)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Classic“ → post „Balanced“. UUID-suffiks `...005` .



20 000 iterationer Classic-densification vid fuld bild-uppløsning. Densification kører over de første 15 000 iterationer, fra iter 3 000 med et densify-interval på 100. Empirisk det „sweet spot“ fra de dokumenterede trænings-sessioner: vid klassisk densification på Horse Full og Truck stabiliseres L1-loss mellem iter 18 000 og 22 000, en længere træning giver inte længere signifikant forbedring under Quality (P4). På en M3 Ultra typisk 30–60 sekunder på 200 bilder, 5–8 minutter på 1 000+ bilder.

KORT SAGT

Det „gode kompromis“. De fleste scener ser allerede gode ud her, uden at du ska vente en time. Om du vil visa slutresultatet et sted (sociale medier, hjemmeside, en kunde-demo), är det ofte nok. Først när du vil zooma ind i splat-modellen eller har brug for detaljer i overfladeteksturen, är det værd at hoppe op til P4 Quality eller P7 MCMC.

| P4 — Quality (Classic)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Classic“ → post „Quality“. UUID-suffiks `...003` .



35 000 iterationer Classic-densification med V546-„Opacity Decay“ (HTGS, Eurographics 2025): efter hver densify-cyklus multipliceres opacity av alle eksisterende gaussians med en faktor < 1.0 , vilket pålideligt fjerner gaussians, der er blivit inaktive, vid pruning og dermed opnår 14 % bedre L1-loss end den klassiske 35 000-kørsel vid samme iter-antal. SSIM-loss er aktiveret (`ssimWeight=0.05`). På en M3 Ultra typisk 2–4 minutter på 200 bilder. Leverer på NeRF-Blender (Lego, Chair, Drums) final L1 ≈ 0.023 — bedste Classic-variant i de 560+ dokumenterede experiment. Obs: kræver $\sim 3\text{--}5$ GB GPU-minne; på 8-GB-systemer er P3 det sikre valg.

KORT SAGT

Den bedste klassiske variant. Leverer skarp tekstur og fin geometri, særligt på objekt-optagelser (en skulptur, en stol, en vase). Vid store outdoor-scener eller rum mærker du derimod næsten ingen skillnad fra Balanced — der är det mere værd at skifte til en MCMC-preset (P6–P8) eller en Capture-Class-preset (P9–P12) end at hoppe fra P3 til P4. Vil du have det absolutte maksimum i Classic-familien, så tag P5 Ultra Detail.

I P5 — Ultra Detail (Classic)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Classic“ → post „Ultra Detail“. UUID-suffiks `...008` .



Rundt 35 000 iterationer Classic-densification — vinderen av held-out-kørselen i kvalitets-matrixen (2026-06-10). På alle tre testede Mip-NeRF-360-scener slår Ultra Detail den indbyggede MCMC-„Quality“-preset (P8) vid sammenlignelig wall-clock-tid med rundt +0.94 dB PSNR. Dermed är det den stærkeste Quality-preset i Classic-gruppen og den skarpeste Classic-variant, RadianceKit leverer. På en M3 Ultra typiskt i samme tidsramme som P4 Quality (2–5 minutter på 200 bilder), men kræver lidt mere GPU-minne; på 8-GB-systemer förblir P3 det sikre valg.

KORT SAGT

Det skarpeste Classic-trin og held-out-vinderen av vores kvalitets-tester: på rigtige scener rundt en decibel bedre end MCMC-„Quality“-varianten — vid lignende ventetid. Om du vil have maksimal detaljetrohed med den velprøvede klassiske densification og har nok GPU-minne, är det første valg. Rækker minnet inte, eller har du brug for en så lille eksport-fil som muligt, så bliv vid P4 Quality eller en MCMC-preset.

I P6 — Preview (MCMC)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „MCMC“ → post „Preview“. UUID-suffiks `...006` .



60 000 iterationer MCMC-densification (3DGS-MCMC, NeurIPS 2024) vid et cap på 100 000 gaussians. MCMC erstatter den heuristiske klon/split-logik med Markov-Chain-Monte-Carlo-relocation: døde gaussians placeres på ny via sigmoid-vægtede sampling-dybder, vilket giver et kontrolleret og reproducerbart antal gaussians. Cap'et lægger låg på det maksimale antal hårdt vid 100K — det sparer minne og render-tid, men koster detalje. På en M3 Ultra typiskt 5–8 minutter på 200 bilder. Eget som „MCMC-funktionstest“ — hjælper med at vurdere, om et skift fra Classic til MCMC ville være meningsfuldt, före du investerer mere tid i P7 eller P8.

KORT SAGT

Som P2 Preview, men med den nyere MCMC-metode. Leverer ofte lidt mere kompakte, jævne fordelte splot-skyer end Classic-varianten. Til en første vurdering av en scen rækker de 5–8 minutter som regel. Om du kan lide forhåndsresultatet, er nästa skridt P7 (Balanced) eller direkte P8 (Quality MCMC).

| P7 — Balanced (MCMC)



Inspector → Presets-sektion → gruppe „MCMC“ → post „Balanced“. UUID-suffiks ...007 .



120 000 iterationer MCMC vid et cap på 150 000 gaussians. Det mellemste MCMC-trin — næsten det endelige gaussian-antal fra P8 Quality, men kun 60 % av iterationerne. Empirisk ligger L1-loss i de dokumenterede trænings-sessioner på 0.026–0.028 på Horse Full, mod P8 med 0.0246 — altså rundt 7 % højere, til gengæld halv ventetid. På en M3 Ultra typisk 8–15 minutter på 200 bilder. Bruger en metode, der skalerer det effektive gaussian-cap til punktdensiteten i input-SfM-punktskyen (se T75 i kapitel 6).

KORT SAGT

MCMC med ordentlig detaljerigdom, men uden den lange fuldkørsel fra P8. Til de fleste scener rækker det, særligt om du vil presse en MCMC-kørsel ind i frokostpause-tidsrammen. Om hukommelsen er knap (f.eks. på M-processorer med kun 16 GB), så bliv her — P8 kræver mere GPU-minne.

| P8 — Quality (MCMC)



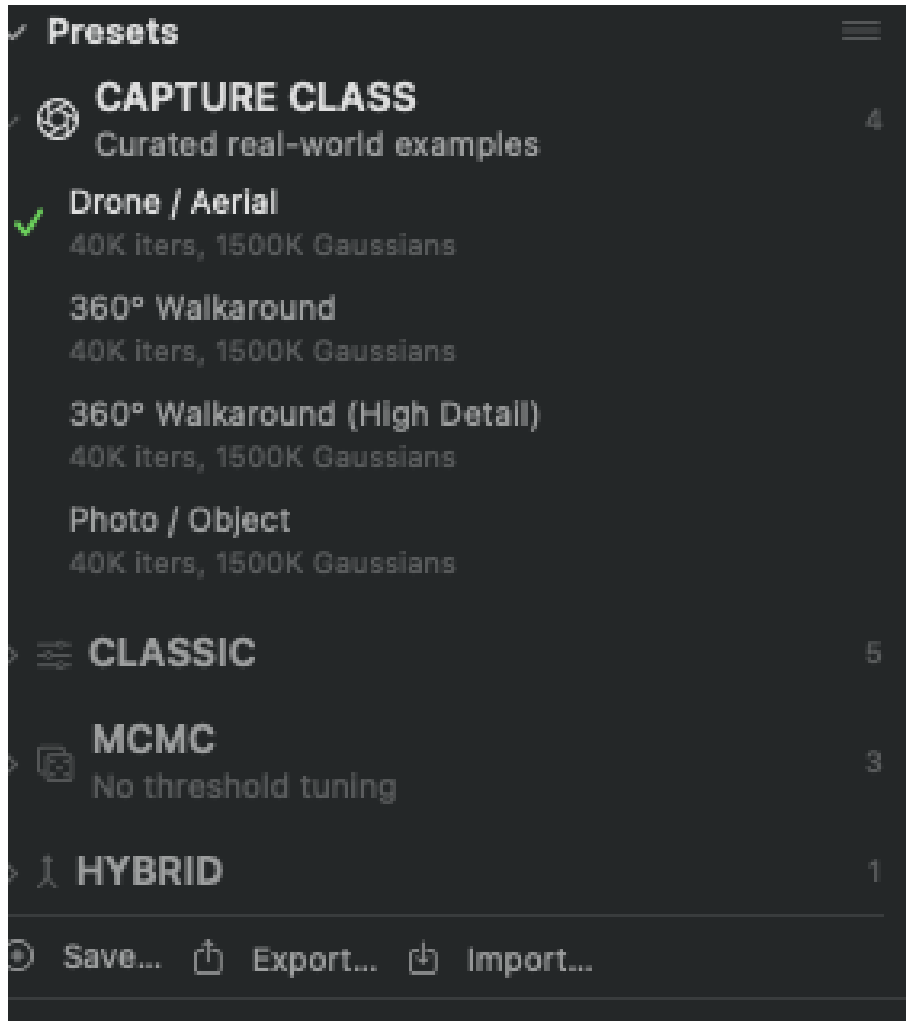
Inspector → Presets-sektion → gruppe „MCMC“ → post „Quality“. UUID-suffiks ...004 .



200 000 iterationer MCMC vid et cap på 150 000 gaussians, SSIM-loss 0.05, MCMC-noise-decay over 80 % av iterationerne. Best-single-run-L1 i de 560+ experiment: 0.0238 på Horse Full, gennemsnit over 3 trials 0.0246 (mod P4 0.0230 på samme scen). MCMC leverer samtidig 71 % færre gaussians (150K vs ~524K) — afgørende, om du vil levere resultatet på nettet, fordi den mindre sky giver markant mindre eksport-filer. Træningstid på en M3 Ultra typisk 20–35 minutter på 200 bilder; på 1 000+ bild-sæt nærmere 1–2 timer. Bedste valg, om maksimal billedkvalitet vid minimal slutstørrelse ønskes.

KORT SAGT

Den bedste MCMC-variant. Leverer meget rene, kompakte splat-skyer — ideelt, når du senere vil indlejre resultatet som web-3D-viewer eller sende det som fil (filen er mindre end vid P4 Quality med sammenlignelig optisk kvalitet). Det kræver dock tålmodighed — på store optagelser over en times ventetid. Planlæg det snarere som et „natlig kørsel“.



Figur 28: CAPTURE CLASS-gruppen foldet ud med alle fire kuraterede real-world-presets — Drone / Aerial (MCMC, 40K iters, Cap 1,5 M), 360° Walkaround (MCMC, 40K, Cap 1,5 M), 360° Walkaround (High Detail) (Hybrid, 40K, Cap 1,5 M, opt-in) og Photo / Object (Hybrid, 40K, Cap 1,5 M). Denne gruppe står øverst og är i Simple Mode den eneste synlige.

VAD BILDEN VISAR Inspector med CAPTURE CLASS-gruppen foldet ud — den primære preset-gruppe siden v1.6, i Simple Mode den eneste viste. Hver post är en mot rigtigt community-materiale per öje valideret opskrift for en konkret optagelses-art (drone, 360°-rundtur, foto-objekt), inte en värdis tunet mod et akademisk test-sæt. Valg vid klik skriver den gemte træningskonfiguration ind i den aktuelle tilstand.

| P9 — Drone / Aerial



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Capture Class” → post „Drone / Aerial”. UUID-suffiks ...010 .



Capture-Class-preset til luft- og drone-orbits av bygninger og landskaber. MCMC-densifier, 40 000 iterationer, cap 1,5 mio. gaussians, SSIM-loss 0.5 plus edge-aware-term 0.1. Afgørende er anisotropi-straffen med vægt 0.003 vid en ratio-tærskel på 6 — „spaghetti-dræberen” mod de typisk nåleformede artefakter, som drone-footage skaber. Valideret på en rigtig DJI-4K-droneflyvning over Pensford-viadukten (per öje tjekket, inte kun metrisk).

KORT SAGT

Til optagelser fra luften — drone-flyvninger rundt om en bygning, over et landskab, langs en facade. Den kraftige anisotropi-straf rydder de nåle- eller spaghetiformede artefakter væk, som drone-materiale gerne producerer. Om dit materiale er optaget fra jorden, passer Photo / Object eller en Classic-preset bedre.

| P10 — 360° Walkaround



Inspector → Presets-sektion → gruppe „Capture Class” → post „360° Walkaround”. UUID-suffiks ...011 .



Capture-Class-preset til 360°-walkaround-videoer. MCMC-densifier, 40 000 iterationer, cap 1,5 mio. gaussians, SSIM-loss 0.5 plus edge-aware-term 0.1, blid anisotropi-straf (vægt 0.001 vid ratio-tærskel 15). Person- og himmel-maske er aktive. Presetet forventer en 360°-equirect-video, der internt repro-jicerer til rundt 90° brede perspektiv-crops, før træningen starter. Valideret på 8K-360°-rundture med selfie-stick (Monument-scene, per öje tjekket).

KORT SAGT

Til 360°-rundtur-videoer — du går med et 360°-kamera eller en selfie-stick gennem et rum eller rundt om et objekt. Radiance-Kit nedbryder selv kugle-panoramaet til normale synsvinkler og masker forbipasserende og himmel væk. For maksimal skarphed på samme materiale prøv dessuden High-Detail-varianten (P11).

| P11 — 360° Walkaround (High Detail)



VAR

Inspector → Presets-sektion → gruppe „Capture Class” → post „360° Walkaround (High Detail)”.
 UUID-suffiks ...013 (Opt-in).



TEKNISKT

Opt-in-Capture-Class-preset til 360°-walkaround-videoer med maksimal detalje. Hybrid-densifier (klassisk abs-gradient-klon/split

1. MCMC-noise + relocation), 40 000 iterationer, cap 1,5 mio. gaussians,

anisotropi-straf 0.0015 vid ratio-tærskel 15, SSIM-loss 0.2 og edge-aware-term 0 — den gemte „r50”-screen-split-opskrift. På 360°-materiale slår det standard-MCMC-presetet „360° Walkaround” (P10) vid PSNR, LPIPS og synligt konfetti, og det med rundt en tredjedel av splat-antallet. Står bevidst opt-in *vid siden av* standard-360-presetet, indtil det er valideret på flere scener.

KORT SAGT

Det skarpere alternativ til standard-360-presetet (P10): mere detalje, mindre konfetti, markant mindre fil. Står bevidst vid siden av i stedet for at erstatte det — hidtil bekræftet på en håndfuld scener. Om din 360°-rundtur er rent optaget, prøv dette preset først og sammenlign resultatet med P10.

| P12 — Photo / Object



VAR

Inspector → Presets-sektion → gruppe „Capture Class” → post „Photo / Object”. UUID-suffiks ...012 .



TEKNISKT

Capture-Class-preset til objekt-orbits fra skarpe enkeltfotos (inte video). Hybrid-t1-densifier (med relocation), 40 000 iterationer, cap 1,5 mio. gaussians, SSIM-loss 0.5 plus edge-aware-term 0.1, blid anisotropi-straf (vægt 0.001 vid ratio-tærskel 15), opacity-decay 0.9995 hver 50 iterationer, **ingen** masking. Valideret på 163 høopløselige 41-MP-fotos av et skelet (per øje tjekket). Få views (op til cirka 600) bliver derved under hybrid-collapse-tærsklen.

KORT SAGT

Til objekt-optagelser fra skarpe enkeltfotos — du omrunder en skulptur, en model, et produkt med kameraet og tager fotos i stedet for video. Ingen masking, fordi skarpe fotos som regel har ren baggrund. Til video-kilder tag i stedet et 360°- eller Drone-preset.

| P13 — Balanserad (Hybrid)

VAR

Inspector → Presets-sektion → gruppe „Hybrid“ → post „Balanserad (Hybrid)“. UUID-suffiks `...009` .

TEKNISKT

20 000 iterationer med Hybrid-densification-strategien: klassisk gradient-drevet klon/split placerer kapacitet der, hvor lossen behøver den, MCMC-SGLD-noise bliver vid med at utforske, og døde gaussians flyttes i stedet for at gå tabt ved pruning. Opacity-decay (V546) erstatter opacity-resets; en anisotropi-straf (vægt 0.001, ratio-tærskel 15) holder nåleformede splats i skak. Gaussian-cappet skalerer med scenen (150K basis, scene-aware $\times 3.0$). Valideret på fem scener mod ren MCMC vid samme budget: i gennemsnit +0.45 dB PSNR vid 20–30 % færre gaussians (stonehenge +1.23, family +0.82, garden +0.47 dB). På en M3 Ultra typisk 5–10 minutter på 200 bilder.

KORT SAGT

Et stærkt første valg til et endeligt resultat: skarpere detaljer end MCMC-presetsene vid en lignende kompakt fil, på en brøkdelen af P8-træningstiden. Om du kun har tid til én kvalitetskørsel og ingen av Capture-klasserne klart passer, så start her. Classic-presetsene forblir bedre til hurtige tests, og Capture-Class-presetsene (P9–P12) är første valg, när din scen klart matcher en av de optagelses-arter.

Hvornår vilken preset?

| Scenarie | Første-test | Hovedkørsel |
|--|-----------------|---|
| Funktionstest av nye billeder, < 30s | P1 Quick | — |
| Objekt-orbit fra skarpe enkeltfotos | P2 Preview | P12 Photo / Object |
| Enkelt-objekt-scan (video), < 500 fotos | P2 Preview | P4 Quality eller P8 Quality MCMC |
| 360°-walkaround-video | P6 Preview MCMC | P10 360° Walkaround (skarpt: P11 High Detail) |
| Luft-/drone-orbit, landskab | P6 Preview MCMC | P9 Drone / Aerial |
| Web-levering (lille, kompakt) | P2 | P8 Quality MCMC (mindste fil vid fuld kvalitet) |
| Skarpe detaljer på kort tid, kompakt eksport | P2 eller P6 | P13 Balanserad (Hybrid) |
| Maksimal detaljetrohed, Classic-strategi | P3 eller P6 | P5 Ultra Detail |
| Print, marketing, fuld detalje | P3 eller P6 | P4 Quality (Classic) eller P5 Ultra Detail |

Hurtig sammenligning

| Pre-set | Strategi | Iters | Max-Gs | Render-skala | Typisk tid (200 bilder, M3 Ultra) | Q-sweep |
|-----------------------------------|----------|---------|--------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|
| P1 Quick | Classic | 1 000 | ∞ | 0.25x | ~30 s | — |
| P2 Pre-view | Classic | 5 000 | ∞ | 0.5x | 2–3 min | — |
| P3 Balanced | Classic | 20 000 | ∞ | 1.0x | 30–60 s | — |
| P4 Quality | Classic | 35 000 | ∞ | 1.0x | 2–4 min | V546 HT-GS |
| P5 Ultra Detail | Classic | ~35 000 | ∞ | 1.0x | 2–5 min | Matrix Δ+0.94 dB |
| P6 Pre-view MCMC | MCMC | 60 000 | 100 K | 1.0x | 5–8 min | — |
| P7 Balanced MCMC | MCMC | 120 000 | 150 K | 1.0x | 8–15 min | — |
| P8 Quality MCMC | MCMC | 200 000 | 150 K | 1.0x | 20–35 min | V544a |
| P9 Drone / Aerial | MCMC | 40 000 | 1.5 M | 1.0x | 10–25 min | Öje / Via- dukt |
| P10 360° Walkaround | MCMC | 40 000 | 1.5 M | 1.0x | 10–25 min | Öje / Mo- nu- ment |
| P11 360° Walkaround (High Detail) | Hybrid | 40 000 | 1.5 M | 1.0x | 10–25 min | Öje (opt- in) |
| P12 Photo | Hybrid | 40 000 | 1.5 M | 1.0x | 10–25 min | Öje / Sker- Matrix |
| P13 Ultra Detail | Hybrid | 20 000 | 150 K | 1.0x | 5–10 min | Matrix Δ+0.45 dB |

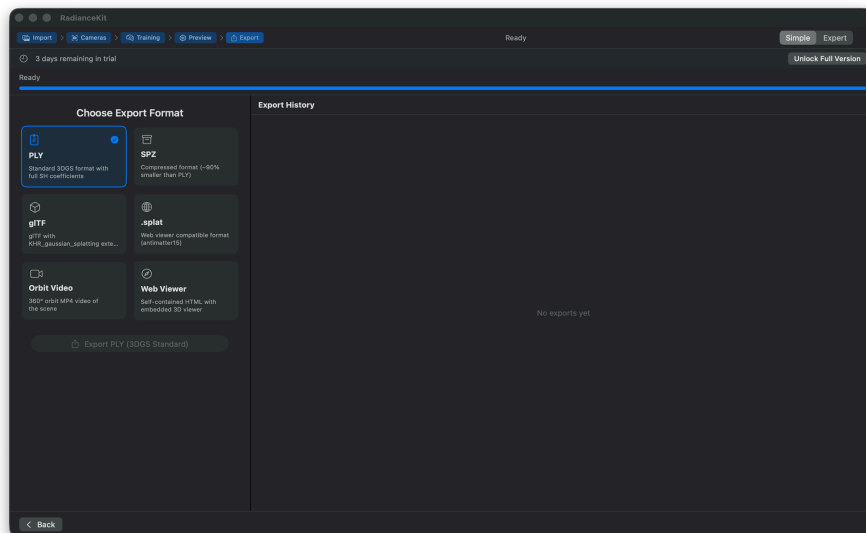
Egne forudindstillinger

Via knappen **Save...** i forudindstillingssektionen (I1 i kapitel 2) gemmer du den aktuelle træningskonfiguration som en egen preset. Egne presets er inte „Built-in“ og kan omdøbes, eksporteres (som JSON), deles via træk-og-slip, dupliceres og slettes. De tretten indbyggede presets P1–P13 förblir upåvirkede av slet-knappen.

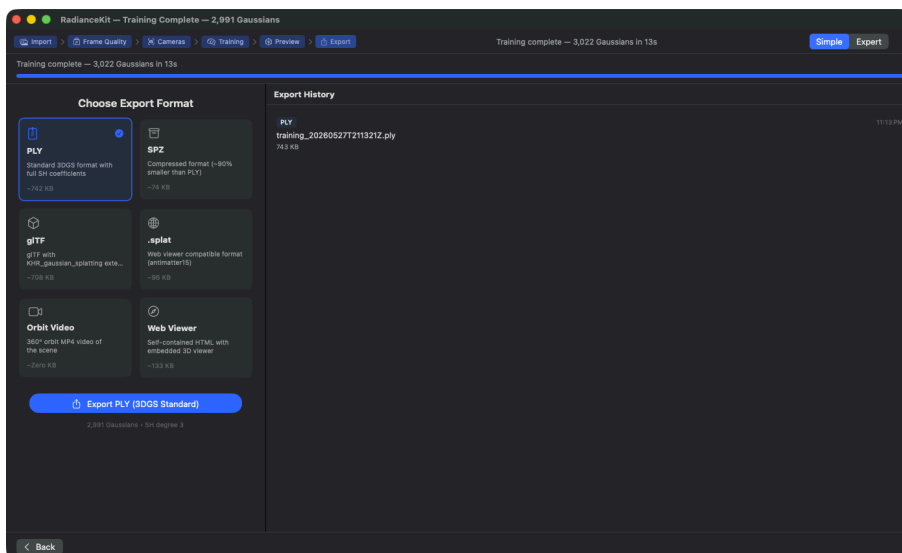
Tommelfingerregel: Om du ændrer något vid en preset, som du vil bruge oftere — skydome tændt, højere SSIM-vægt for en bestemt scen-klasse, afvigende iter-antal — så gem varianten som en egen preset. Så vid du straks vid nästa körse, at det är en konfiguration, der afviger fra standarden.

KAPITEL

Kapitel 8 — Eksportformater



Figur 29: Eksportformat-valg i Simple Mode — seks format-kort



Figur 30: Eksportformat-grid live efter 5K-iter-træning på flowers-buket — alle seks kort med dynamisk størrelsesberegning (PLY 742 KB valgt, SPZ 74 KB, glTF 708 KB, .splat 96 KB, Orbit Video ~Zero KB, Web Viewer 133 KB), Export History til højre med allerede gemt PLY

Vad bilden visar (2 991 gaussians, SH degree 3, Bjoerns syntetiske Blender-buket som IP-clean test-sæt): Størrelsesangivelserne under hvert format-kort beregnes live ud fra aktuelt gaussian-antal og format-overhead — inte hårdkodet. Ud af 2 991 gaussi-

ans (SH degree 3) opstår 742 KB PLY, 74 KB SPZ (faktor ~10x mindre via kvantisering), 708 KB glTF (med KHR_gaussian_splatting-extension, därför næsten PLY-ækvivalent), 96 KB .splat (komprimeret 24-byte-pr.-gaussian-format). Orbit Video viser „~Zero KB”, fordi størrelsen først kendes efter MP4-encoding. Web Viewer (133 KB) samler en selvstændig HTML-fil med indlejret WebGL-viewer og komprimerede splat-data — større end rent .splat på grund af viewer-overhead. Export History til højre lister allerede afsluttet PLY-eksport („training_20260527T211321Z.ply, 743 KB, 23:13”) med formatpille og reveal-i-Hittar-action.

En afsluttet træning leverer en gaussian-cloud — en samling på några hundredtusinde til millioner av 3D-gauss-fordelinger, der tilsammen rekonstruerer scenen. RadianceKit kender ti måder at skrive denna sky til disk på. Seks av dem er rene 3D-dataformater (PLY, Compressed PLY, SPZ, SOG, glTF, .splat), et bundler skyen sammen med en færdig HTML-viewer (Web Viewer), et renderer en MP4-fil ud av en orbit-kamerakørsel (Orbit Video), og to eksporterer ingen gaussian-indhold, men kun SfM-resultatet (kamera-positioner og grov punktmoln) til genbrug i andre trænings-pipelines (transforms.json + COLMAP-workspace).

Hvilket format der är det rette hvornår, afhænger av målet. Til arkivering av de fulde data uden kvalitetstab tager man PLY. Til web-viewer på egen side rækker som regel .splat eller den indbyggede web-viewer. Om filen ska være minimal, betaler SPZ eller SOG sig. Til genbrug av SfM-resultatet i Nerfstudio, Postshot eller Brush er transforms.json og COLMAP-workspace de rigtige veje.

Alle eksportfunktioner ligger i menuen „Export” og i Simple Mode på det sista wizard-trin. De fleste formater er fuldt sandbox-konforme og virker i App Store-versionen. Kun SOG kræver en ekstern binary (`cwebp`), som inte nødvendigvis er til stede i App Store-buildet — detaljer se E4.

I E1 — PLY (.ply)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export PLY... (⌘E). Simple Mode: wizard-trin Export → format-kort „PLY”. **Størrelse:** typisk 100 % (referenceværdi). **Kompatibel med:** SuperSplat, PolyCam, alle 3DGS-viewere.

TEKNISKT

PLY är det kanoniske lagringsformat for 3D Gaussian Splatting. RadianceKit skriver en binær Little-Endian-fil med det standardiserede 3DGS-property-layout: pr. gaussian trekomponent position, tre normaler altid sat til nul, tre DC-SH-koefficienter (`f_dc_0..2`) for basis-RGB-farven, derefter op til 45 yderligere SH-koefficienter (`f_rest_0..44`) i den i Kerbl-2023-papiret definerede transponerede channel-major-ordning (først alle R-kanal-koefficienter, så alle G, så alle B), efterfulgt af logit-opacitet (rå pre-sigmoid-værdien), tre log-space-skaler og en wxyz-quaternion-rotation. Den maksimalt eksporterede SH-grad klampes til minimum af brugerønske og faktisk lært grad; default er 3 (45 rest-koefficienter). Før skrivning beregnes payload-størrelsen i 64-bit integer for at fange overflow vid ekstremt store skyer. Filen skrives atomisk, hvilket vid store skyer kortvarigt optager dobbelt diskplads.

KORT SAGT

Det er „originalfilen”. Største fil, højeste kompatibilitet, ingen tab. Om du inte vid, hvilket format du ska vælge, så tag PLY — det åbnes i næsten alle 3DGS-værktøjer. Til 1 million gaussians blir det alt efter SH-grad mellan 200 og 800 MB. Om filen blir for stor, så kig på E2 (komprimeret PLY) eller E3 (SPZ).

| E2 — Compressed PLY (.ply)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export Compressed PLY... Simple Mode: format-kort „Compressed PLY“. **Størrelse:** ca. 10–20 % i forhold til PLY (5- til 10-gange komprimering). **Kompatibel med:** SuperSplat, PlayCanvas-engine, webbaserede viewere.

TEKNISKT

PlayCanvas-varianten av PLY-formatet med chunked kvantisering. Gaussians grupperes i 256-stykker-chunks. Pr. chunk lægges min/max-bounds for position, scale og color separat i headeren; de enkelte gaussians refererer deres värden relativt til dessa bounds og komprimeres til hver 32 bit: position og skala med 11-10-11-bit-pakning, rotation som 2-10-10-10-bit „smallest-three“- quaternion, farve som 8-8-8-8-RGBA. Højere SH-koefficienter kvantiseres med kun 8 bit pr. komponent (`shCoeffCount * 3` uchar pr. gaussian). Selve formatet er stadig ASCII-header-PLY og därför principielt validerbart med PLY-værktøjer, men vertex-properties er erklæret som `uint`-felter. SH-grad er pr. default 0 (ingen rest-koefficienter) for at maksimere komprimeringen — højere SH-grader kan vælges eksplisit.

KORT SAGT

Den pladsbesparende PLY-variant. Identisk engine-kompatibilitet som almindeligt PLY, men 5 til 10 gange mindre. SuperSplat og PlayCanvas læser det nativt. Til web-deployment næsten altid bedre end almindeligt PLY. Kvalitetstabet via kvantisering er som regel inte visuelt mærkbart, så længe scenen inte innehåller ekstremt højfrekvente detaljer.

| E3 — SPZ (.spz)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export SPZ...
Simple Mode: format-kort „SPZ“. **Størrelse:** ca. 10 % i forhold til PLY (90 % mindre). **Kompatibel med:** Niantic Scaniverse, Niantic Spatial Fields, MetalS-platter.

TEKNISKT

Niantics SPZ-v2-format. Positioner pakkes som 24-bit-fixed-point (det giver ca. 0,25 mm opløsning), skaler som 8-bit-kvantisering i log-rum, rotationer som 8-bit-smallest-three (i v2 gemmes kun xyz, w afledes i decoderen av quaternion-normen), opaciteter som sigmoideret 8-bit-værdien. DC-SH gemmes med en SPZ-specifik pakke-formel ($dc_{raw} * 0.15 * 255 + 0.5 * 255$), højere SH-bånd med 5 bit (bånd 1) henholdsvis 4 bit (bånd 2-3) pr. koeficient. Hele den pakkede binær-blob komprimeres derefter med standard-gzip (RFC 1952), hvilket giver et gzipped-container-format med magic bytes `1f 8b`. RadianceKit kalder hertil `system-gzip`, fordi Apples indbyggede zlib-API producerer proprietær Apple-framing, der inte ville være kompatibel med SPZ-readerne i Spatial Fields eller MetalS-platter. `System-gzip` kan stadig spawnes inden for macOS-sandboxen.

KORT SAGT

Den mindste standardfil. Om du kender Niantics Scaniverse — det är det format, appen bruger. Meget lille, meget indlæsningsvenlig for mobile apps. Direkte brugbar i Niantics egen cloud-viewer (Spatial Fields). Cirka 90 % mindre end et PLY med samme data, samtidig næsten inte optisk skelnelig for de fleste scener.

E4 — SOG (.sog)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export SOG....
Simple Mode: format-kort „SOG“. **Størrelse:** ca. 5–6 % i forhold til PLY (15- til 20-gange komprimering — den mindste mulighed). **Kompatibel med:** PlayCanvas-engine, SuperSplat-editor.

TEKNISK

„Spatially Ordered Gaussians“ — et PlayCanvas-format, der gemmer skyen GPU-ready i flere lossless-WebP-bilder. Først sorteres alle gaussians rumligt via 3D-Morton-code (30-bit Z-order, 10 bit pr. akse), hvilket giver bilderna senere cache-lokalitet i rendereren. Så kvantiseres positioner med symmetrisk log-transformation (for bedre dynamikomfang) til 16-bit-værdien og splittes i to RGBA-bilder (`means_l.webp` for de nederste 8 bit, `means_u.webp` for de øverste). Rotationer kodes som `smallest-three` med 3×8-bit plus 2-bit-mode i et RGBA-bild (mode lander i alpha som `252 + largest`). Skaler og DC-SH kvantiseres hver med en 256-indgangs-codebook (percentil-baseret fordelt over alle værdien), indekserne lander i `scales.webp` og `sh0.webp` . De fem bilder plus en `meta.json` med codebooks og bounds pakkes i en ZIP-fil (`custom-encoder`, fordi sandboxen blokerer `system- zip`) og gemmes med endelsen `.sog` .

Sandbox-advarsel: SOG är den eneste format-mulighed, der kræver en ekstern binary. WebP-encoder-trinet kalder `cwebp` fra `/usr/local/bin/cwebp` eller `/opt/homebrew/bin/cwebp`. Om ingen `cwebp`-binary finns, falder koden tilbage på rå PNG-encoding — men: **PNG-fallback fungerer inte i SuperSplat**. I App Store-versionen evaluér tilgængeligheden ud fra build-varianten; i developer-varianten ska `cwebp` være installeret via Homebrew (`brew install webp`).

KORT SAGT

Det allermindste 3DGS-format, markant mindre end SPZ. Men: kræver `cwebp`-værktøjet på din Mac, fordi RadianceKit selv inte kan generere alle billedformater. Installer det en gang med Homebrew, så kører alt. I App Store-versionen möjligen inte fuldt funktionel — om der kommer PNG i stedet for WebP ud vid eksport, kan du inte åbne filen direkte i SuperSplat. Om du arbejder uden Homebrew, så vælg i stedet SPZ (E3).

E5 — glTF (.glb)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export glTF... Simple Mode: format-kort „glTF“. **Størrelse:** sammenlignelig med PLY. **Kompatibel med:** glTF-viewere med KHR_gaussian_splatting-extension (Khronos-draft-standard).

TEKNISKT

Skriver en selvstændig `.glb`-binærfil (ingen separat bin-fil-vedhæftning) i overensstemmelse med KHR_gaussian_splatting-extension-specifikationen. Positioner gemmes som regulære glTF- `POSITION` -vertex-data (float3), alle andre attributter (rotation som float4, scale som float3, opacity som float, SH-koefficienter som float3 × shCoeffCount) ligger i yderligere vertex-attributter og refereres via extensionen. Vigtigt: glTF bruger højrehåndet Y-up-koordinatsystem, COLMAP/3DGS arbejder Y-down/Z-forward. Eksportøren anvender derfor en 180-graders rotation om X-aksen — positioner skrives om med $(x, -y, -z)$, quaternioner tilpasses til $(w, x, -y, -z)$. Det giver en geometrisk korrekt, hændet (inte spejlvendt) gengivelse i glTF-viewere. JSON- og binærchunks paddes til 4-byte-alignment, som GLB-standarden kræver.

KORT SAGT

Det officielle Khronos-standard-format for 3D-data, i den friske udvidelse til Gaussian Splats. Fordel: glTF er udbredt i alle store 3D-engines (Babylon.js, Three.js, Unity, Unreal). Ulempe: udvidelsen er i 2026 stadig i draft-stadie, mange viewere kan den inte endnu. Meningsfuld særskilt, om du integrerer splat-data i en eksisterende glTF-pipeline eller skriver en viewer, der allerede er glTF-i-stand.

E6 — Splat (.splat)

VAR

Menulinjen → Export → 3D Formats → Export .splat... Simple Mode: format-kort „.splat“.

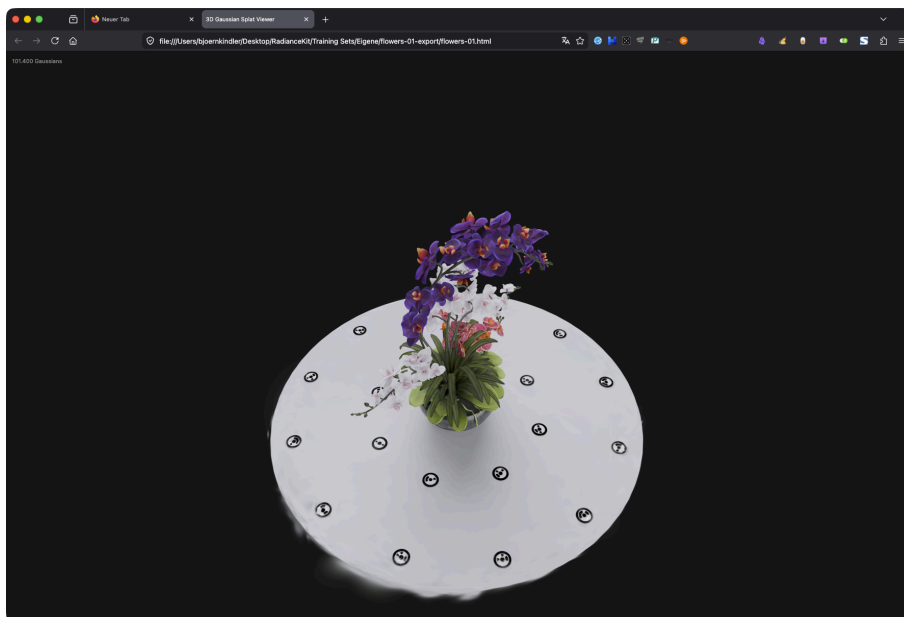
Størrelse: præcis 32 bytes pr. gaussian. **Kompatibel med:** gsplat.js, webbaserede viewere (antimatter15-reference), de fleste browser-3DGS-demoer.

TEKNISKT

antimatter15- .splat -formatet — 32 bytes pr. gaussian, ingen header, ingen indirektion. Layout pr. post: 3 × float32 position (verdens-koordinater), 3 × float32 scale (exp-transformeret fra log-space i den interne buffer), 4 × uint8 RGBA-farve (DC-SH-koefficient skaleret med `SH_C0 = 0.282...` og klampet til [0,255]), 4 × uint8 quaternion (w,x,y,z, normaliseret og kodet som `128 + 128*q` i byte-området). Kun DC-SH gemmes — højere SH-bånd kasseres. Det gør formatet ekstremt kompakt, men koster de view-afhængige farveændringer, der opstår ved refleksioner eller spekulære højlys. Skriverækkefølgen er præcis cloudens index-rækkefølge (ingen rumlig sortering), web-viewere som `gsplat.js` renderer ud fra det.

KORT SAGT

Formatet att vælge, om du vil visa splat'en i en egen web-viewer med `gsplat.js`. Meget kompakt (32 bytes/gaussian), men ingen højere SH-grad — altså ingen blanke refleksioner eller fine farveændringer afhængigt af synsvinkel. For de fleste web-anvendelser ingen sag, fordi DC-farve fuldstændigt rækker, og den manglende view-afhængighed næsten inte ses.



Figur 31: Web Viewer åbnet i Firefox — Bjoerns buket-splat renderet med omgivende kamera-markør-kugler, browser-tab-bar synlig øverst, ingen CDN-/server-opsætning nødvendig. Selvstændig `flowers-01.html` åbnet direkte fra Hittar ved dobbeltklik i standardbrowseren — det indlejrede WebGL2-program renderer gaussian-cloud'en med det samme uden netværk eller server. De sorte markører omkring buketten er trænings-kamerorna, valgfrit indkoblelige. Mus-træk roterer, scroll zoomer.

| E7 — Web Viewer (.html)

VAR

Menulinjen → Export → Media → Export Web Viewer.... Simple Mode: format-kort „Web Viewer“.

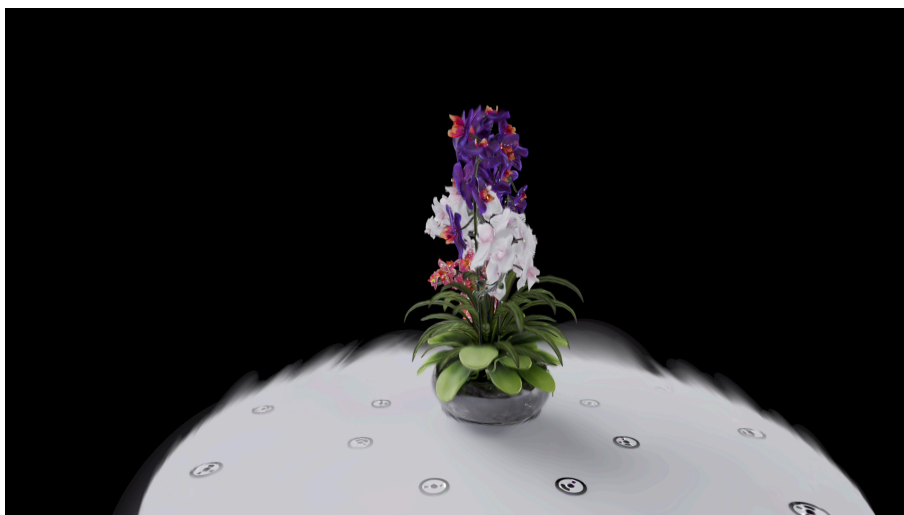
Størrelse: splat-data base64-kodet ($\approx 4/3$ overhead) + ca. 5 KB HTML/JS-shell. **Kompatibel med:** enhver moderne browser med WebGL2 (alle desktops, iOS 15+, Android 5+).

TEKNISKT

Bundler gaussian-cloud'en sammen med en fuldstændig inline skrevet WebGL2-renderer i en enkelt `.html`-fil. Der er ingen CDN-afhængigheder, ingen WASM, ingen anden fil. Cloud'en kodes internt først som `.splat`-binær (samme 32-byte-logik som E6), derefter base64-indlejret, derefter dekodet i browseren med `atob`. Den indbyggede renderer laver egen WebGL2-sortering, mus-orbit-styring og CPU-sortering pr. frame; hele JS-koden (shadere, matematik, loop) kan ses i output-HTML'en. Akse-konventionen på lagring-til-renderer-grænsen er præcis den samme som i E5: position $(x, -y, -z)$, quaternion $(w, x, -y, -z)$. Valgfrit kan et branding-overlay indkobles (free-tier-kontakt). Da alt er inline, fungerer filen også direkte fra `file://`-protokollen — ingen lokal webserver nødvendig til test.

KORT SAGT

En enkelt HTML-fil, du kan sende til någon pr. mail eller indlejre på en hjemmeside. Dobbeltklik i Hittar, og browseren viser din scen med musedrejning. Ingen upload til en sky nødvendig, ingen anden fil, ingen server. Ideel til kunde-præsentationer, portfolio, mail-vedhæftninger. Ulempe: filen blir ca. en tredjedel større end et rent `.splat` på grund af base64-kodningen — til meget store scener kan det derfor betale sig med separat hosting av `.splat`-filen sammen med en standard-viewer.



Figur 32: Enkelt frame udtrukket fra flowers-01.mp4 — Bjoerns buket i profil-render, hvid platform med kamera-markører synlig, sort baggrund (default-viewport-baggrund, kan ændres i Settings). Kameraet kredser om scenen på en parametrisk bane (elevation + afstand fast, yaw roterer), varighed typisk 6–10 sekunder ved 30 eller 60 fps. Frame-oppløsning skaérbar fra 480p til 8K via VideoPreset.

| E8 — Orbit Video (.mp4/.mov)

VAR

Menulinjen → Viewport → Record Turntable Video
ELLER menulinjen → Export → Media → Export Orbit Video.... Simple Mode: format-kort „Orbit Video“ med varigheds-slider 3–30 s. **Størrelse:** afhænger af varighed, opløsning, bitrate. **Kompatibel med:** alle platforme (H.264 og HEVC er Apple-standard).

TEKNISKT

Rendrer gaussian-cloud'en langs en parametriske orbit-kamerakørsel og enkoder hvert frame via AVAssetWriter til en MP4- eller MOV-fil. Orbit-konfigurationen styrer rotationshastighed (omdrejninger), afstand, elevation, FOV, varighed og ease-in/out-faktor. Orbit-video-eksporten kører gennem RadianceKits EGEN ForwardPass med fuld SH-evaluering — pixel-identisk med in-app-viewporten (WYSIWYG). Pr. frame multipliceres verdens-tilpasningsmatricen (beregnet af rendereren for at dreje de interne koordinater ind i Y-up-orbit-verdenen) med kameraet, derefter anvendes en kamera-konventions-vending (camFlip: orbit Y-up → COLMAP Y-down). Offscreen-render-target'et trækkes via IOSurface til en CVPixelBuffer for encoderen. Encoderen understøtter H.264 og HEVC, konfigurerbar bitrate og opløsning fra 480p til 8K. Før første frame venter rendereren 200 ms, så den indledende splat-sortering er afsluttet. Denne eksport er GPU-bound — ved 8K og millioner av gaussians ligger render-tiden pr. frame på flere sekunder, altså samlede render-tider på 10–30 minutter for 6 s video muligt.

KORT SAGT

En færdig MP4-fil med en drejning omkring din scen. Perfekt til sociale medier, marketing, præsentationer. Du kan indstille varighed (3–30 sekunder), drejretning og hastighed. Filen kan indlejres direkte på YouTube, Instagram, i PowerPoint og alle andre steder. Går någø gange långsamt, fordi appen ska rendere hvert frame komplet — til en 8K-video kan du regne med fem til tredive minutter, alt efter antal gaussians.

I E9 — SfM Transforms (transforms.json)

VAR

Menulinjen → Export → Photogrammetry → Export SfM (transforms.json)... **Størrelse:** typisk 1–10 KB (kun positioner + intrinsics, ingen bilder, ingen gaussians). **Kompatibel med:** nerfstudio, Brush, gsplat, OpenSplat, Meshroom, alle moderne feed-forward 3DGS-trænere.

TEKNISKT

Skriver nerfstudio- `transforms.json` -formatet med en liste over kamerapositioner plus delte intrinsics. Pr. kamera inverteres view-matricen (RadianceKit-internt: world-to-camera i COLMAP-konvention), därefter spejles kameralokale Y- og Z-basisvektorer for at konvertere til nerfstudio-konventionen (OpenGL-stil, kamera kigger langs `-Z`, `+Y` er op). Den endelige 4×4-matrix lander som row-major nested array av doubles i `transform_matrix` -feltet i hvert frame. Intrinsics gemmes på top-niveau (brændvidde `x/y`, hovedpunkt `x/y`, billedbredde/-højde, `camera_model = "OPENCV"`, plus `distortion-coefficients` `k1`, `k2`, `p1`, `p2`) — bortset fra om eksportøren genkender flere olika intrinsics-sæt, så skrives de pr. frame. Billedstier skrives som `images/<filename>` relativt til JSON-filen; brugeren ska oprette en `sibling-images/-`mappe med træningsfotoene.

KORT SAGT

Denne JSON-fil beskriver for hvert foto, hvor kameraet stod, og hvor det kiggede hen. Filen alene er lille og ubrugelig — den anvendes sammen med originalbillederne i en mappe. Nerfstudio, Brush og et par andre træner læser præcis dette format, og du kan dermed overdrage dine RadianceKit-SfM-resultater til et andet værktøj, uden at kamera-rekonstruktionen ska beregnes på ny der. Sparer timer på store scener.

I E10 — COLMAP Workspace (sparse/0/)

VAR

Menulinjen → Export → Photogrammetry → Export SfM (COLMAP Workspace).... **Størrelse:** tre binær-filer sammen typisk 4–8 MB — `points3D.bin` dominerer (én linje pr. 3D-punkt i sparse-cloud'en), `images.bin` og `cameras.bin` er hver markant under 100 KB. **Kompatibel med:** COLMAP selv, Nerfstudio, Postshot, Meshroom, alle værktøjer, der forventer et COLMAP-sparse/-katalog.

TEKNISK

Skriver standard-COLMAP-sparse/0/-layoutet med tre binære filer: `cameras.bin`, `images.bin`, `points3D.bin`. Format-reference är den officielle COLMAP-dokumentation. `cameras.bin` innehåller den deduplikerede intrinsics-liste (kameraer med identiske intrinsics + billedstørrelse samles til en enkelt post); det anvendte camera-model er `OPENCV` (model 4), med `fx/fy/cx/cy` plus de fire distortion-coefficients `k1/k2/p1/p2`. `images.bin` lister pr. bild positionen som `wxyz` -quaternion plus translation, efterfulgt av kamera-ID og filnavn; ingen 2D-3D-korrespondancer gemmes. `points3D.bin` innehåller SfM-punktskyen med position, farve (0-255 RGB) og default-värden for reprojektion og track-length. Alt skrives i Little-Endian. Re-import i RadianceKit fungerer via File-menuen → „Import COLMAP/Metashape Workspace...” (se Q3 i SfM-backend-kapitlet).

KORT SAGT

Det officielle COLMAP-format. Om du vil fortsætte din træning i Postshot, Nerfstudio eller en anden COLMAP-i-stand software, är det vejen. Tre små filer plus dine originalbilleder, og målprogrammet accepterer det, som om COLMAP selv havde varit kildeprogrammet. Flere programmer forstår det end transforms.json-formatet (E9), samtidig lidt mindre handy, fordi det er binært i stedet for tekstbaseret.

Hvilket format hvornår?

| Mål | Format |
|--|---|
| Web-viewer på egen side | E7 Web Viewer (.html) |
| Web-viewer med <code>gsp1at.js</code> | E6 Splat (.splat) |
| Pipeline-genbrug i Postshot / Nerfstudio | E9 transforms.json + E10 COLMAP Workspace |
| SuperSplat-redigering | E1 PLY eller E2 Compressed PLY |
| Niantic Scaniverse / Spatial Fields | E3 SPZ |
| Maksimal komprimering | E4 SOG (cwebp påkrævet) |
| Marketing-/social-video | E8 Orbit Video |

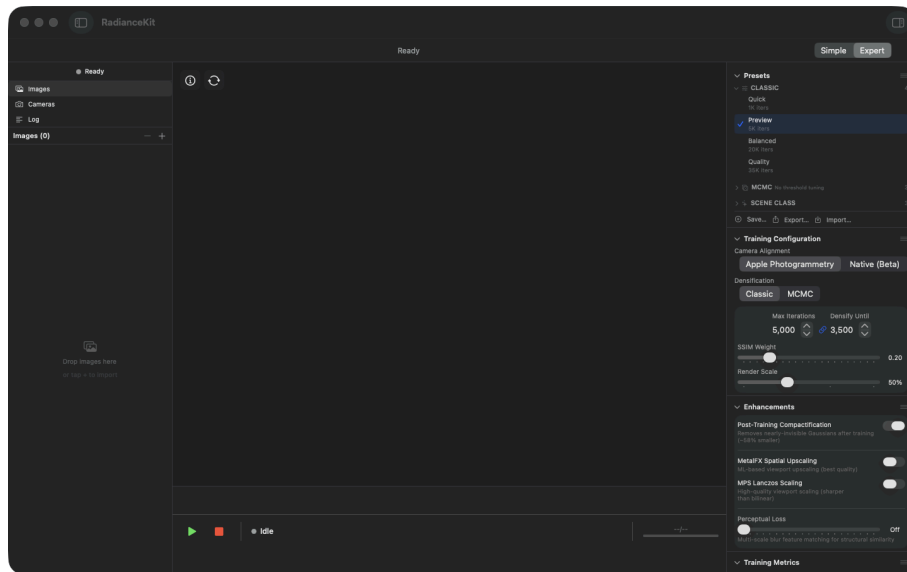
Hurtig sammenligning

| Format | Endelse | Sandbox | Størrelse (1M gauss) | Bedst til |
|----------------------|-------------|------------------|----------------------|-------------------------------|
| E1 PLY | .ply | ja | ~250 MB | Arkiv, højeste kompatibilitet |
| E2 Compressed PLY | .ply | ja | ~40 MB | Web + SuperSplat |
| E3 SPZ | .spz | ja (gzip-spawn) | ~40 MB | Niantic + mobil |
| E4 SOG | .sog | betinget (cwebp) | ~20 MB | Maksimal komprimering |
| E5 glTF | .glb | ja | ~250 MB | Khronos-pipeline |
| E6 Splat | .splat | ja | ~32 MB | gsplat.js web-viewer |
| E7 Web Viewer | .html | ja | ~45 MB | Standalone browser-fil |
| E8 Orbit Video | .mp4 / .mov | ja | variabel | Social/marketing |
| E9 SfM Transforms | .json | ja | ~5 KB | Pose-overdragelse |
| E10 COLMAP Workspace | Katalog | ja | ~4–8 MB | Pose-overdragelse binær |

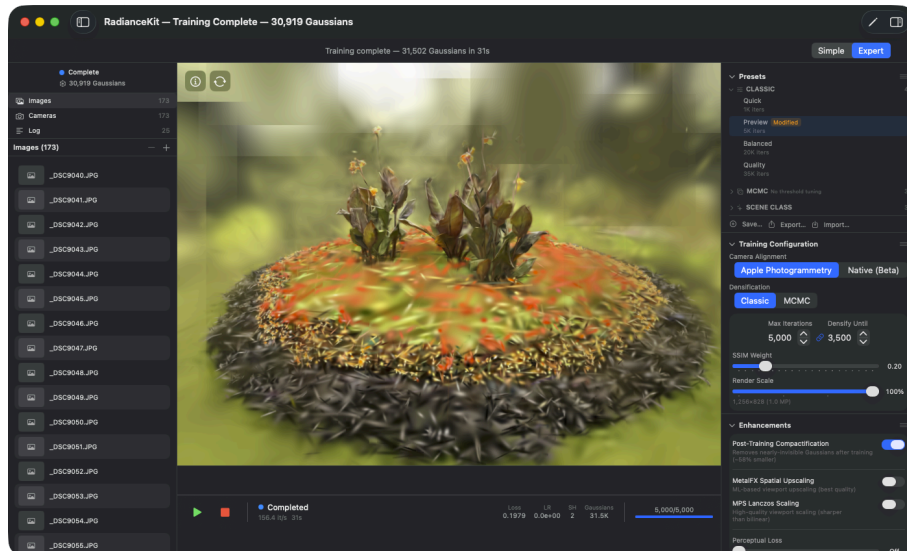
Størrelses-kolonnen er grove pejlemærker for 1 mio. gaussians vid SH-grad 3. Reelle værdien varierer alt efter scenens komprimerbarhed; SH-grad 0 reducerer PLY/glTF med faktor 4.

KAPITEL

Kapitel 9 — SfM-backends



Figur 33: Eksperttilstand med Camera Alignment-vælger i Inspector (Apple Photogrammetry / Native (Beta))



Figur 34: Inspector med Native (Beta) aktiv — Camera Alignment-vælgerens anden mulighed valgt, alle andre træningskonfigurationsparametre uændret

VAD BILDEN VISAR Camera Alignment-vælgeren i Inspector är en segmenteret kontrol med to muligheder — Apple Photogrammetry (standard for App Store-builds, fuldt sandbox-konform) og Native (Beta) (RadianceKits eget FAST+BRIEF+GLOMAP-pipeline-

backend, udviklet i fase 3.8/3.9, pr. 2026-05). Native (Beta) er orbit-only valideret og snabbare vid $\geq 1\ 000$ frames end Apple Photogrammetry, men opfylder endnu inte fase-3-§5-kvalitetsgaten ($\text{finalLoss} \leq 0.0115$) — deraf Beta-mærket. Eksterne SfM-resultater fra Metashape, COLMAP eller anden fotogrammetri-software kan dessutom importeres via File-menuen (Q3 COLMAP-tekstformat, Q6 Workspace-import) — vælgeren skifter inte, men de importerede positioner erstatter SfM-resultatet.

SfM står for **Structure from Motion**. Ud fra en mængde overlappende fotos rekonstruerer softwaren for hvert bild kameraets position og kiggeretning i et fælles 3D-koordinatsystem. Undervejs genereres en grov 3D-punktmoln, der initialiserer træningen med Gaussian Splatting. SfM-resultatet er input til selve træningen og er afgørende for den senere billedkvalitet.

RadianceKit tilbyder fem SfM-veje: to backends indbygget i appen (Q1 Apple Photogrammetry, Q4/Q5 Native), to import-stier fra eksterne værktøjer (Q3 COLMAP-tekstformat, Q6 binær Workspace-import) samt Q2 COLMAP-binary, der kun er tilgængelig i developer-builds uden for App Store. Hvilken der är den rette, afhænger av scenetyper (orbit omkring et objekt, indendørs rum, dronflyvning), og av om en ekstern software allerede leverer en rekonstruktion.

I Q1 — Apple Photogrammetry



Expert View → Inspector → Træningskonfiguration
→ Camera Alignment-vælger, posten „Apple Photogrammetry“.



Indkapsler Apples indbyggede fotogrammetri-framework, som oprindeligt blev udviklet til Object Capture. Apple udtrækker internt features med en proprietær pipeline (trin er inte offentligt dokumenteret), verificerer dem via multi-view-matching og løser bundle-adjustment på Apple Silicon Neural Engine + GPU. Backend'en er fuldt App Store-konform (ingen ekstern binary, Sandbox=true, on-device), men leverer kun kamerapositioner plus en grov punktmoln — ingen diagnose-metrikker som spor-længde eller reprojektionsfejl. Skalerer ifølge Apples anbefaling op til et par hundrede bilder. Vid mere end ~500 frames i lineære dronflyvninger eller store outdoor-scener er der reproducerbart observeret crashes eller stilstoppende frasortering av enkelte kameraer.

KORT SAGT

Det är den enklaste vej. Billeder ind, app regner. Fungerer rigtig godt vid klassiske objekt-scanninger — när du går rundt om et møbel eller en skulptur og tager 50–200 fotos. Vid dronflyvninger over landskaber eller vid rigtig mange bilder (over 500) blir Apples metode dock gerne ustabil. Til den slags scener kan du afprøve Native-backend'en (Q4/Q5) eller regne kamerorna i Metashape og indlæse dem via Workspace-importen (Q6).

POWER-USER

Q2 COLMAP-binary — starter det eksterne COLMAP-program som underproces og er derfor **inte tilgængelig** i App Store-versionen (sandbox). Virker kun i developer-builds uden for App Store. For den kvalitet, COLMAP leverer, finns der i App Store-versionen Workspace-importen (Q3 eller Q6): kør SfM i COLMAP eller Metashape uden for appen, og indlæs resultatet.

Q3 — COLMAP-tekstformat (Metashape / ETH3D) **VAR**

Menuen „File → Import COLMAP / Metashape Workspace...” (Cmd+⇧+I) ELLER træk-og-slip av en mappe med `sparse/0/cameras.txt`.

 **TEKNISK**

Læser den standardiserede COLMAP-teksteksport — tre tekstfiler `cameras.txt`, `images.txt`, `points3D.txt` i undermappen `sparse/0/` — og konverterer til den interne SfM-resultatmodel. Samme formatdefinition som COLMAP-binær-eksporten, bare som ASCII i stedet for binær. Udskrives av Agisoft Metashape, RealityCapture, PolyCam og ETH3D-benchmark'en i præcis detta layout. Parseren deler kamera-model-detektion med binary-parseren (alle gængse modeller: SIMPLE_PINHOLE, PINHOLE, OPENCV, OPENCV_FISHEYE, FULL_OPENCV). Robust over for kommentarlinjer og tomme linjer. Skalerer i tests op til ~1 400 kameraer (ETH3D Tunnel) uden problemer.

 **KORT SAGT**

Om du allerede har arbejdet med Metashape, RealityCapture eller en anden kommerciel foto-3D-software og har eksporteret resultatet — kan du indlæse den eksport direkte i RadianceKit uden, at appen selv ska regne på ny. Det sparer timers ventetid. Indlæs blot hele mappen via File-menuen eller træk den ind i vinduet.

I Q4 — Native SfM (inkrementel)



Expert View → Inspector → Træningskonfiguration → Camera Alignment-vælger, posten „Native (Beta)“. Inkrementel er standardtilstanden for denna backend — der finns ingen separat mapper-vælger i Inspector. Via CLI kan tilstanden sættes eksplicit med `--native-sfm` eller `--sfm-mapper incremental`.



Egen GPU-accelereret implementering av hele SfM-pipelinen: FAST+BRIEF-features EL-LER SuperPoint+LightGlue via CoreML (med `--coreml-features`), efterfulgt av Hamming-KNN-matching, RANSAC-fundamentalmatrix, track-building, initial-par-udvælgelse, two-view-bootstrap (F→E plus DLT), grådig inkrementel mapper med PnP-registrering og multi-view-triangulering og endelig bundle-adjustment via Schur-reduceret Levenberg-Marquardt med Huber-loss og analytiske jacobianer over Cholesky-løsning. Fuldt App Store-konform: ingen ekstern binary, Sandbox=true. Med R2-collapse-detektoren, der blev leveret i fase 3.10: registrerer appen mindre end 60 % av input-frames eller falder points-per-camera-raten under 13, skiftes der automatisk til den globale mapper (Q5). Empirisk ren på orbit-/turntable-scener; vid mere generelle bevægelser (droneflyvning, indendørs rum med kompleks geometri) er successraten lavere — detektoren fanger dock dessa tilfælde. Skalerer pålideligt op til ~200 kameraer, højere med markant længere kørselstid.

 KORT SAGT

Apples styrker (App Store-kompatibel, snabb til orbits) med yderligere diagnoseværdier. Fungerer særligt godt, når du som vid en Object Capture går rundt om et motiv. Vid mere komplicerede optagelser (droneflyvning eller stue) genkender RadianceKit automatisk, at det inte lykkes, og hopper over til den globale metode. Mærket „Beta“, fordi den stadig afprøves — standardanbefalingen er fortsat Apple Photogrammetry til simple objekt-scanninger og Workspace-importen (Q3 eller Q6) til krævende outdoor-sæt.

I Q5 — Native SfM (global)



Kaldes automatisk, når den inkrementelle mapper (Q4) udløser collapse-detektoren (mindre end 60 % av input-frames registreret eller points-per-camera-rate under 13). Manuelt tvangs-aktiverbar kun via CLI `--sfm-mapper global`. I Inspector er den globale metode inte tilgængelig via en separat vælger — appen beslutter selv, hvornår den skifter.



Global variant av den native pipeline. Først feature-ekstraktion + matching som i Q4, derefter relativ pose-estimering for alle verificerede par, efterfulgt av rotation-averaging (synkroniserer alle kamera-rotationer i verdens-koordinatsystemet) og translation-averaging (LSQR-baserat på en matrix-fri sparse-formulering for at undvika integer-overflow vid store kamera-mængder). Skalerer i princippet til ~5 000 kameraer, i praksis kvalitetsforringet over några hundrede kameraer — fase-3.8-§5-akzeptanz-gatemålingen på K-1351 gav finalLoss 0.07 i stedet for de tilstræbte 0.0115. Håndteres som „fallback-tier“: kommer i spil, når den inkrementelle mapper degenererer, men kontrolleres inte selv på ny for kvalitet.

 KORT SAGT

Plan-B-stien for den native engine. Kaldes automatisk, når den snabbare inkrementelle sti svigter. Leverer et brugbart resultat, men er vid meget store eller svære scener sjældent så præcis som det, du får fra Metashape eller en ekstern COLMAP-installation. Om Native blir din standardarbejdsgang, kan det i sådanne tilfælde betale sig at gå omvejen via Workspace-importen (Q3 eller Q6).

I Q6 — Metashape / COLMAP-tekst-workspace-import (fase Q7)



File-menuen → „Import COLMAP / Metashape Workspace...” (Cmd+⇧+I). Træk-og-slip av en mappe med `sparse/0/cameras.{bin,txt}` og `images/`.



Genkender automatisk, om en mappe valgt via træk-og-slip eller åbn-panelet svarer til et av de tre COLMAP-workspace-layouts (`sparse/0/`, `sparse/` eller `roden`), og om rekonstruktionen finns som binær (`cameras.bin`) eller tekst (`cameras.txt`). Den binære sti bruger COLMAP-binær-parseren, tekst-stien ETH3D-loaderen — begge producerer samme SfM-resultat-model, og resten av pipeline (importér bilder, start MCMC-träning) er agnostisk over for kilden. Billederne åbnes via app-sandbox-bookmark-systemet `security-scoped`, så importen også virker i App Store-versionen. Specifikt tænkt til situationen „Metashape-eksport uden at regne rekonstruktionen om”. Detektionen, der nævnes i File-menu-posten, advarer i app-loggen, om den valgte mappe inte er et genkendeligt workspace.

KORT SAGT

Helt specifikt funktionen for Metashape-brugere. Om du har en licens til Metashape eller RealityCapture og har lavet kamera-rekonstruktionen dér, kan du blot trække eksport-mappen ind her og straks starte træningen. Sparer flere timers regnetid på store scener, fordi RadiancKit så inte selv ska lave SfM'en.

Hvilken backend hvornår?

| Scenarie | Anbefalet backend |
|---|--|
| Objekt-scan, 50–200 fotos | Q1 Apple Photogrammetry |
| Stor outdoor / drone / >500 bilder | Q6 Workspace-import (regn i Metashape eller COLMAP, indlæs så) |
| Metashape/RealityCapture-eksport foreligger | Q6 Import (ingen SfM nødvendig) |
| ETH3D / akademisk COLMAP-tekstsæt | Q3 COLMAP-tekst-import |
| Strengt App Store-konform + orbit-scen | Q4 Native inkrementel |
| Q4 fejler | Q5 Native global (automatisk) |
| ETH3D-benchmark-data | Q3 (autotest precomputed) |

Hurtig sammenligning

| Bac- kend | App Store | Sand- box | Ekstern binary | Bedst til | Max ~ka- meraer |
|--------------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------|----------------------------|--------------------|
| Q1 Apple PG | ✓ | ✓ | — | Orbit-ob- jekt | ~300 |
| Q2 COL- MAP Bi- nary | ✗ (kun de- veloper- build) | — | colmap/glomap | Outdoor stor | ~5 000 |
| Q3 COL- MAP- tekst-im- port | ✓ | ✓ | — | Bench-rigs | ~1 500 |
| Q4 Nati- ve inkre- mentel | ✓ | ✓ | — | Orbit-ob- jekt | ~200 |
| Q5 Nati- ve global | ✓ | ✓ | — | Q4-fall- back | ~1 351 |
| Q6 Workspa- ce-im- port | ✓ | ✓ | — | Me- tashape- genbrug | pr. kilde |

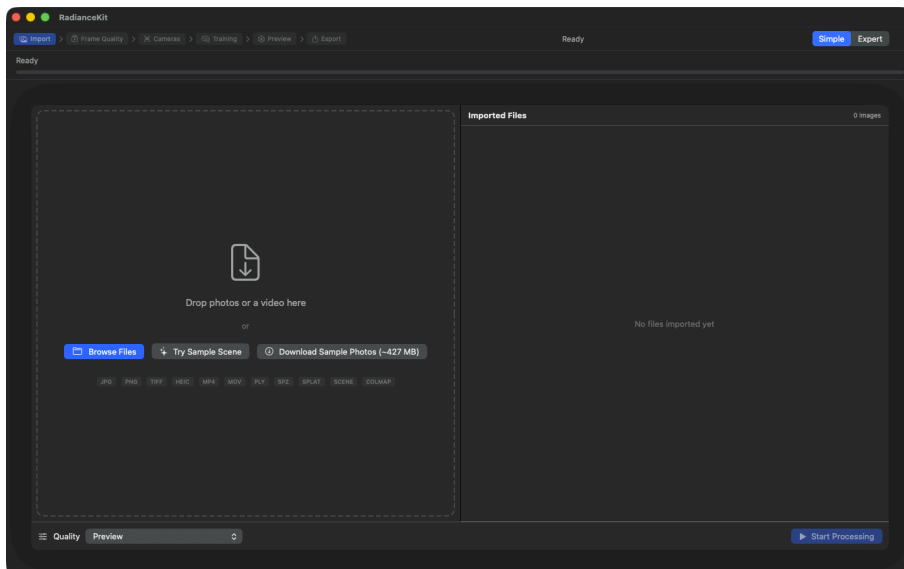
KAPITEL

Kapitel 10 — Begyndertilstand

Begyndertilstanden (engelsk Simple Mode, Cmd+1) är den guidede arbetsgång för alla, der för første gang rekonstruerer en 3D-Gaussian-Splatting-scen. I stedet for at visa en sidebar fyldt med Inspector-felter fører appen genom fire trin: først importeres bilder eller en video, og en kvalitets-preset vælges, så kører behandlingen (SfM + træning), bagefter kan den færdige scen vurderes i en 3D-forhåndsvisning, og til sidst eksporteres til det ønskede format. En smal fremskridtsbjælke øverst i vinduet viser til enhver tid, hvilket trin du befinder dig på.

Sammenlignet med Expert Mode (Cmd+2), som viser alle betjeningsfelter samtidig, skjuler begyndertilstanden ubrugte muligheder, giver validerings-advarsler vid for få eller dårlige bilder og tilbyder på hvert trin kun de knapper, der er meningsfulde i den aktuelle tilstand. Du kan til enhver tid skifte mellem begynder- og Expert Mode (Cmd+1 / Cmd+2), hele tilstanden — importerede bilder, valgt preset, igangværende træning, færdig punktmoln — bevares og er straks tilgængelig i den anden tilstand.

Z1 — Import (vælg bilder & preset)



Figur 35: Simple Mode trin 1 — tom drop-zone före bild-import, crumb-trail øverst (Import → Frame Quality → Cameras → Training → Preview → Export), format-pills JPG/PNG/TIFF/HEIC/MP4/MOV/PLY/SPZ/SPLAT/SCENE/COLMAP

VAD BILDEN VISAR Crumb-trail (Import aktiv) visar den fire-trins-arbetsgång. Venstre drop-zone med tre CTAs: „Browse Files“ (NSOpenPanel), „Try Sample Scene“ (bundled

demo), „Download Sample Photos (~427 MB)” (Mip-NeRF360 flowers subset). Format-pills härunder listar alle accepterede filtyper. Til højre „Imported Files” med counter „0 images” og empty-state „No files imported yet”. Nederst quality-vælger (default: Preview) og „Start Processing” (deaktiveret, så længe ingen bilder er der).

Første trin består i at give appen billedmateriale. Via træk-og-slip i det store, stiplede felt i midten, via „Browse Files”-knappen eller via klik på den medleverede sample-scen. Til højre optræder en liste over alle importerede bilder med oppløsning og filstørrelse; nederst i den svævende værktøjslinje vælger du kvalitets-presetet og starter pipelinen med „Start Processing”. Validerings-advarsler (rød vid < 3 eller < 10 bilder, orange vid 10–19) visar, om appen forventer en meningsfuld rekonstruktion eller ej.

C-01 ProgressIndicator (trin-visning)



Øverst over arbejdsgangen, altid synlig.



Visar en horisontal fremskridtsbjælke over hele pipelinen (frame-quality \rightarrow SfM \rightarrow träning) med stage-allokering: frame-quality optager 0–5 % (fase 3.11, meget kort), SfM optager 0–30 % av bjælken, träning 30–100 %. Vid siden status-tekst og fase-navngivet procent-visning („SfM 41 %”, „Training 12 500/20 000”), så brugere inte læser det tilsyneladende tilbageskridt „41 % SfM \rightarrow 25 % träning” som fejl — bjælken visar hele pipeline-fremskridtet, inte sub-stage. ETA-beregning starter, så snart der er målt nok tränings-tempo (typiskt efter de første 100 iterationer). Samme visning bruges också i Expert Mode over Inspektoren.



Den smalle bjælke helt oppe er dit kort genom arbejdsgangen. Den fortæller dig inte kun, vad appen laver lige nu (justerer kameraer, träning kører, ...), men också hvor langt den samlet allerede er. Opdelingen er bevidst sådan, at kamera-beregningen optager den første tredjedel av bjælken, og selve träningen de to bageste tredjedele — annars ville fremskridtet efter SfM virke som om det pludselig var tilbage vid nul. Du kan altså læne dig tilbage, et blik på bjælken rækker til att se den grove etape. Teksten vid siden av fortæller dig, om du lige er i SfM-trinet (f.eks. „SfM 41 %”) eller i träningen (f.eks. „Training 12 500/20 000”), så tallene inte virker forvirrende. Om du inte får vist ETA, er träningen bare endnu for ung — appen skønner først, så snart den har målt nok tempo.

C-03 DropZoneView (træk-og-slip-område)

VAR

Venstre side av import-trinet, stort stiplekt rektangel med symbol. Visas i begyndertilstand med labellet „Drop photos or a video here“.



TEKNISKT

Drop-område, der lader symbolet kort hoppe og farver baggrunden, så snart drag-items svæver over feltet. Accepterer JPG, PNG, TIFF, HEIC, MP4, MOV, PLY, SPZ, .splat, .radiance-scene-bundles og mapper. Drop-routing efter type: bilder samles og overgives sorteret, videoer udløser frame-samplingstien, splat-filer åbner direkte forhåndsvisningen, scen-bundles indlæses. Mapper enumereres, og alle indeholdte bilder importeres. Security-scoped bookmarks til sandbox-konform adgang optages og frigives korrekt. Inte-understøttede endelser visas som advarselsbanner i 5 sekunder.

KORT SAGT

Det store stiplede felt er hovedbetjeningen i første trin. Træk bare fotos eller en video derind, eller en hel mappe — appen tager alt, vad den kender, og ignorerer resten. Når feltet blir blå, og symbolet kort hopper, har appen genkendt drag'en. Slip, og importen starter med det samme: bilder vandrer i listen til højre, videoer udløser automatisk frame-sampling-trinet, og allerede trænedede .ply / .spz / .splat -filer åbner direkte forhåndsvisningen. Om et format slet inte passer (f.eks. PDF eller BMP), optræder et kort hint øverst — appen sluger inte ukendt materiale i stilhed.

C-05 Browse Files-knap

VAR

Inden i drop-zonen, prominent knap.



TEKNISKT

Knap, der åbner macOS-fildialogen med multivalg og filtyperne JPG, PNG, TIFF, MP4, MOV, mapper samt app'ens eget scen-format. Resultat-URL'er er security-scoped og videreføres genom samme import-stier som træk-og-slip. Om brugeren vælger en mappe, enumereres den rekursivt for bilder.

KORT SAGT

Om træk-og-slip er ubekvemt for dig, så klik bare denna knap og navigér i macOS-fildialogen til dine fotos. Du kan vælge flere filer samtidig (Cmd-klik på de enkelte bilder) eller vælge en hel mappe — appen gennem søger så mappen rekursivt for alle understøttede billedtyper. Det er særligt praktisk, om dine optagelser ligger indkapslet i undermapper (f.eks. „shoot-day1“, „shoot-day2“) — et klik på hovedmappen rækker. Funktionelt gör knappen præcis det samme som træk-og-slip; vælg bare den vej, der er mest bekvem for dig.

C-06 Try Sample Scene-knap

Inden i drop-zonen, kun synlig om app-bundlen indeholder sample-scenen, og der endnu ikke er importeret bilder/splats.



Optræder kun, om (a) en `sample-scene.splat`, `.spz` eller `.ply` finns i app-bundlen OG (b) endnu ingen bilder/videoer er importeret, og endnu ingen punktmoln finns. Vid klik indlæses den færdige punktmoln (foretrukket det mindste format — `.splat` ~3 MB, `.spz` ~1.4 MB, fallback `.ply`) og sætter efter 400 ms hardkodede kamera-værdien fra den originale metadata av blomster-scenen til et æstetisk meningsfuldt indgangs-perspektiv.

KORT SAGT

Om du starter appen for første gang og bare vil se, vad der kommer ud til sidst — klik her. Det åbner en færdig tränat blomster-scen, som du straks kan dreje og eksportere, uden at appen ska regne. Kameraet er forindstillet til et æstetisk meningsfuldt indgangsperspektiv, så du straks ser något pænt. Perfekt til at prøve 3D-styringen og eksport-trinet risikofrit, före du går lös på egne optagelser. Så snart du importerer egne bilder, försvinner knappen automatisk — den visas kun, så länge projektet er helt tomt.

C-07 Download Sample Photos-knap

Inden i drop-zonen, vid siden av „Try Sample Scene“; samme synligheds-betingelser.



Udløser et download (repo github.com/bkindler/radiancekit-sample-photos), der indlæser ca. 427 MB med 960 fuld-opløsnings-frames og fodrer appen. Under downloadet er knappen deaktiveret. Fremskridtet visas i den øvre progress-bar som „Downloading X %“ i en egen stage, fordi denna stage beholder sin egen 0–100 %-skala og inte overlapper det senere SfM-stage.

KORT SAGT

Nøjagtigt som sample-scenen, kun med udgangsfotos i stedet for med det færdige resultat. Sådan kan du selv køre hele pipelinen genom en gang og se, hvor lang tid SfM og träning faktisk tager på din Mac. Downloadet er stort (omtrent en halv DVD = 427 MB), men sker kun en gang — bagefter er fotos lokale, og du kan genstarte pipelinen vilkårligt mange gange med olika presets. Mens downloadet kører, visar den øvre fremskridtsbjælke den aktuelle download-status i procent, så du kan vurdere, hvornår det går i gang. Tip: tag helst et snabbt WLAN eller kablet net der-til — de 427 MB trækker annars ud.

C-09 Quality Presets-vælger

Svævende nedre værktøjslinje av import-overlayet, til venstre for start-knappen.



Betjeningselement med label „Quality” grupperer de tilgængelige presets efter kategori (Classic / MCMC / Custom). Indbyggede presets grupperes efter kategori; afsnits-headerne er hardkodede. Custom-presets kun synlige, om någon finns. Locked-state: presets, der inte er i free-listen (Quick + Preview), får et „”-suffiks på navnet, om brugeren inte har købt; vid valg springer vælgeren tilbage på Preview og åbner automatisk purchase-sheetet. Vid valg anvendes presetet, vilket erstatter hele trænings-konfigurationen.

 KORT SAGT

Her vælger du, hvor præcist og hvor længe appen ska regne. „Quick” og „Preview” kan bruges uden køb og leverer et første resultat på få minutter — ideelt til at teste, om dine bilder overhovedet er meningsfulde. „Balanced” og „Quality” kræver fuldversionen og leverer markant rene modeller, men tager til gengæld timer i stedet for minutter. MCMC är en anden strategi, der klarer sig med færre gauss-splats — godt, om du senere vil eksportere modellen kompakt eller lægge på nettet. Premium-presets genkender du på det lille låse-symbol vid navnet; trykker du på en uden licens, springer vælgeren tilbage på Preview, og købs-sheetet åbnes automatisk. Tommelfingerregel: start altid med Preview, kig på resultatet, og beslut så, om det er værd at lave en længere kørsel.

C-10 Start Processing-knap

Svævende nedre værktøjslinje av import-overlayet, til højre for preset-vælgeren.



Knap, der förblir grå, så længe hverken bilder eller en video er importeret. Vid klik startes pipelinen, og stage-maskinen skifter til rækkefølgen frame-quality → SfM → träning. Knappen selv har ingen yderligere status; en kørende behandling optræder i stedet som separat behandlingsskærm.

 KORT SAGT

„Sæt i gang”-knappen. Så længe den er grå, mangler der stadig input-bilder eller en video. Så snart du har trukket fotos ind, blir den aktiv, og du klikker den for at starte SfM og träning efter hinanden. Derfra overtager appen hele forløbet, og du lander automatisk på behandlingsskærmen (Z2). Du behöver inte klikke yderligere — først efter trænings-slut skifter appen tilbage til forhåndsvisningen (Z3). Om du ombestemmer dig, kan du också därefter til enhver tid afbryde via Cancel.

C-11 Video Sampling-slides

Højre billedliste, kun synlig om en video (i stedet for bilder) er importeret.



Skydeknapp 0.5 fps – 30 fps i 0.5-skridt. Vid ændring opdateres frame-densiteten, og dessutom beregnes antallet av mål-frames (mindst 10) ud fra densitet og videolængde. Skydeknappen ligger uden for billedlisten, fordi liste-elementer ville blokere muse-events fra skydeknapper. Under skydeknappen står de beregnede mål-frames („247 frames“) og videolængden („1m23s video“). Tooltip advarer: „Doubling the density doubles the number of frames and increases SfM time by ~100 %.“

 KORT SAGT

Om du har importeret en video i stedet for fotos, beslutter denna skydeknapp, hvor mange enkelt-billeder appen ska trække ud av videoen. Flere bilder = bedre kvalitet, men lineært mere regnetid. Til en 30-sekunders orbit-video er 5 fps (150 bilder) en god start; vid 1-minuts-optagelser rækker 3 fps ofte fuldt ud. Under regulatoren visar appen live, hvor mange frames der kommer ud vid den aktuelle inställning — så ser du straks, om du rammer det fornuftige område på ca. 100–300 bilder. Om resultatet blir dårligt, så træk regulatoren til højre og prøv igen; fordobling av frame-raten fordobler dock också groft SfM-varigheden.

C-12 Clear All-knap

Højre billedliste, nederst til højre; kun synlig om bilder er importeret.



Rød knap. Klik åbner en bekræftelsesdialog med titel „Clear all imported files?“ og besked „N images will be removed.“. Bekræftelse tømmer alle importerede bilder/videoer, staging-mapper, punktskyen, trænings-status, SfM-resultatet og alle caches; stagen springer tilbage til import. Vid Cancel bevarer alt. Dialogen er konfigureret som inte-destruktiv default-sti (destruktiv knap markeret rød).

 KORT SAGT

Om du vil starte helt forfra, så klik her. Bekræftelses-spørgsmålet optræder, fordi sletningen kasserer alle aktuelle importer inklusive evt. allerede beregnede kameraer og trænings-resultater — du kan inte fortryde det. Meningsfuldt, om du vil udskifte det valgte billedmateriale helt eller komme av med et gammelt projekt, före du starter et nyt. Obs: at tage et enkelt bild ud sker via listen til højre (se nästa punkt), inte via denna knap. Dine filer på disken slettes inte — appen glemmer kun sine referencer.

C-13 File List ForEach (enkelt-bild-fjern)

Højre billedliste, hver post.



Liste over de importerede bilder med swipe-to-delete. Pr. bild en linje med ikon, filnavn, opløsning („1920 × 1080”) og filstørrelse (formateret KB/MB). Opløsningen kommer fra en metadata-cache, der asynkront fyldes fra bild-headerne, så brugerfladen inte blokeres. Slet- handlingen tilbyder macOS-ty-pisk swipe-delete (trackpad-swipe til venstre på en linje) samt tastatur-delete ved markeret linje. Obs: den udvidede image-delete-sti med eksplicit minus-knap, backspace og Cmd-Z til at fortryde blev *kun i Expert Mode* tilføjet i Project Navigator — i begyndertilstand blir det vid swipe-delete.

 KORT SAGT

Listen til højre viser hvert importeret bild med oppløsning og filstørrelse — praktisk for med ett blik att se, om du har blandet højopløsningsmateriale med lavopløsningsmateriale. For at tage et enkelt bild ud, så swipe det til venstre med to fingre på trackpadet — som i iOS Mail — eller vælg det og tryk Delete. Appen sletter inte selve filen; den tager den blot ud av det aktuelle projekt. Om du har brug for en rigtig minus-knap eller Cmd-Z-fortryd, så skift til Expert Mode (Cmd+2), der finns det i Project Navigator. I begyndertilstanden blir det bevidst vid det enkle swipe-pattern.

C-15 Validation Warnings (3-trins-tier)

Under billedlisten, over Clear-All-knappen.



Tre efter hinanden følgende tærskler baserat på antallet av importerede bilder (kun aktiv, om bilder finns, og ingen video): - < 3 bilder: rødt banner (red octagon), tekst „At least 3 images are required. Camera alignment cannot be computed from fewer images.” - 3–9 bilder: rødt banner, tekst „With fewer than 10 images, SfM often fails and the trained scene tends to overfit [...]”. 15–20 images minimum recommended; 30+ for object captures.” - 10–19 bilder: orangefarvet banner (warning triangle), tekst „Workable, but quality usually improves with 20+ images and good coverage around the scene.”

Fra 20 bilder försvinner banneret. Tærskelværdier er hardkodede og baserat på empiriske 560+-trænings-experiment.

 KORT SAGT

Appen kigger på, hvor mange bilder du har importeret, og giver dig en farvet vurdering. Rødt betyder: det blir med høj sandsynlighed inte til noget — enten kan SfM inte beregne kameraer, eller træningen overfitter på for lidt materiale. Orange betyder: kan måske lykkes, men regn inte med top-kvalitet, fordi algoritmen hittar lidt overlap mellan bilderna. Intet banner betyder: gode forudsætninger, du har nok materiale. Om du vil have virkeligt rene modeller, så sigt efter mindst 30–50 jævnt fordelte optagelser omkring dit motiv — gerne markant flere vid udendørs-scener eller store rum. Du kan starte trods advarsel, men blir inte overrasket, om SfM afbryder uden kommentar, eller modellen ser hullet ud.

C-16 COLMAP Workspace Detection

Vid drop av en mappe — ingen synlig knap, men detektions-logik.



Vid drop av en mappe tjekkes det, om den inneholder et av de tre kanoniske workspace-layouts: `sparse/0/cameras.bin`, `sparse/cameras.bin` eller direkte `cameras.bin` i roden. Om det er tilfældet, afbrydes standard-bild-enumerationen, og i stedet åbnes en modal alert, der spørger brugeren, om den eksisterende rekonstruktion ska bruges, eller bilderna ska sendes genom Apple Photogrammetry på ny. Samme sti også for tekst-format-workspaces (`cameras.txt`) og ETH3D-eksporter. Se kapitel 9 backend Q6 for detaljer. Virker i begyndertilstand præcis som i Expert Mode.

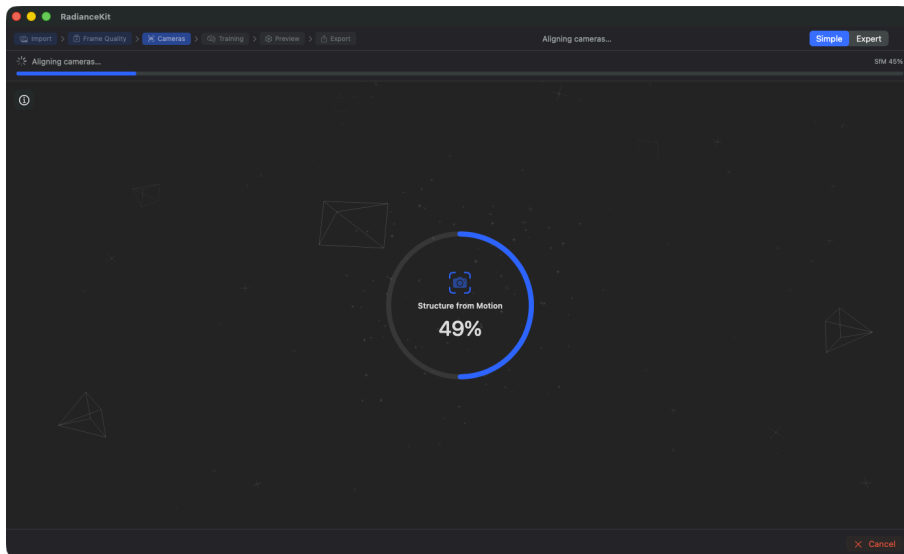
 KORT SAGT

Om du allerede har arbejdet med Metashape, RealityCapture eller COLMAP og har ladet kamera-beregningen køre der, kan du bare trække eksport-mappen ind her. RadianceKit genkender automatisk på indholdet, at det er et COLMAP-workspace (det tjekker for `sparse/0/`, `cameras.bin` osv.) og spørger dig, om det ska overtage den færdige beregning eller selv regne på ny. At overtage sparer timers ventetid på store scener, fordi SfM springes helt over — træningen starter straks. Også tekst-format-workspaces (`cameras.txt`) og ETH3D-eksporter genkendes. Denne funktion er tilgængelig i begyndertilstand liksom i Expert Mode; flere detaljer står i kapitel 9 under backend Q6.

Hvornår til næsta trin?

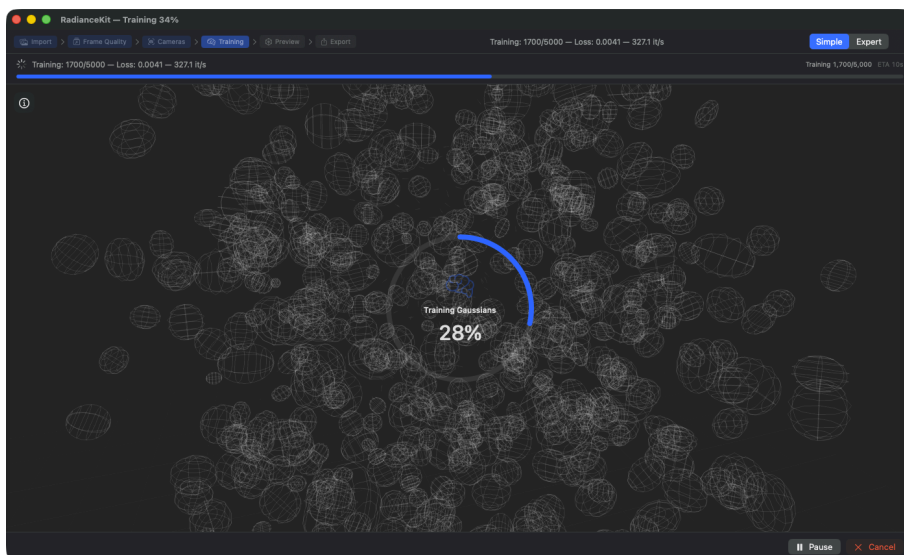
Du kan klikke Start Processing, så snart (a) mindst ett bild eller en video er importeret, og (b) validation-banneret er orange eller forsvundet. Vid rødt banner lader appen dig dock starte ändå, men du kan med høj sandsynlighed afbryde behandlingen igen straks. Anbefales: mindst 20 bilder, skarpe, med tydeligt overlap mellan på hinanden følgende optagelser, alle fra omtrent samme distance til motivet. Vælg före start en preset, der passer til dit tidsbudget — vid 30 bilder og Quick-preset er du genom på få minutter, vid Quality varer det snarere 1–2 timer.

Z2 — Behandling (SfM + træning)



Figur 36: Z2 SfM-fase — stage-ikon „Structure from Motion“ med 41 % i den store cirkel, øvre statusbjælke vid „SfM 25 %“, Cancel- knap nederst til højre

SfM-fase (kameraer justeres): Stor fremskridtscirkel viser sub-stage-fremskridt (her 41 % av den kørende Apple- Photogrammetry-session). Status-tekst „Aligning cameras...“ øverst til venstre. Crumb-trail markerer „Cameras“ som aktivt trin. Øvre statusbjælke viser pipeline-samlet-fremskridt (25 %) — SfM optager den første halvdel av bjælken. Svævende wireframe- kameraer i baggrunden antyder, at positioner skønnes.



Figur 37: Z2 træningsfase — stage-ikon „Training Gaussians“ med 6 %, live-metrikker øverst (Training: 400/5000 — Loss: 0.1642 — 138.7 it/s), ETA 33 s, Pause/Cancel nederst

Træningsfase (gaussians optimeres): Sub-stage-ikon skifter til „Training Gaussians“, procent tæller iterationer ud fra valgt preset (her 400 / 5 000 for Preview-preset = 8 % av stagen). Live-metrik-linjen viser loss-værde (0.1642), iterationer pr. sekund (138.7 it/s) og ETA (33 s). Pipeline-samlet-fremskridt klatrer fra 50 % til 100 % under denna

fase. Pause-knappen (i stedet for Cancel-only i SfM-fase) tillader resume senere; Cancel kasserer trænings-resultatet og vender tilbage til Z1.

Så snart pipelineen kører, fader appen import-overlayet ud og viser en fuldskræms-behandlingsskærm. I midten kører en stor fremskridtscirkel (220 × 220 pixel) med stage-ikon, status-tekst og procent-tal; i baggrunden visualiserer en diskret splat-animation symbolsk den kørende beregning. Øverst til venstre kan et info-panel indkobles, der viser live-metrikker fra træning og SfM. Nederst er der pause/resume, Cancel og i fejltilfælde en retry-knap.

C-18 SplatTrainingView (baggrunds-animation)

VAR

Fuldskræms-baggrund bag progress-cirklen, fades ud ved afbrydelse eller fejl.

TEKNISKT

Dekorativ animation, der afhængigt af pipeline-fremskridtet (0..1) renderer et stigende antal små animerede splat-partikler. Kilden är en beregnet fremskridtsværdi, der mapper SfM-faser til 0–0.2 og træning til 0.2–1.0 (frame-quality til 0–0.05). Sådan „bygger“ splats sig synligt op, mens træningen kører. Udelukkende dekorativt — visningen viser ingen ægte mellemresultater av den aktuelle træning (det ville være live-preview i Expert Mode). Vid afbrydelse eller fejl fader den ud, og kun status-cirklen forblir synlig.

KORT SAGT

I baggrunden kører en lille animation av dansende punkter, så skærmen inte virker så tom under beregningen. Det er inte din ægte 3D-model — den ser du først efter træningen i trin Z3. Animationen har dock samme tonalitet, så du ud fra det omtrentlige fortætningsniveau kan aflæse, hvor langt træningen er nået. I starten ses kun få punkter, mod slutningen fyldes baggrunden tydeligt tættere — en sød visuel indikator ud over procentvisningen i cirklen. Om animationen generer dig (f.eks. fordi du vil arbejde vid siden av i baggrunden), kan du skifte til Expert Mode, hvor den falder væk.

C-19 Stor progress-cirkel

I midten av behandlingsskærmen, 220 × 220 pixel.



To over hinanden rendrede ringe: udvendigt en dæmpet track-ring, indvendigt en udfyldt fremskridtsring med accent- eller rød-stroke (rød vid fejl). I den i cirklen et stage-ikon (hjerne for træning, kamera for SfM, film for video-frame-ekstraktion, sparkles for frame-quality), stage-titel og det live-animerede procent-tal i 32-punkts-rounded-font. Ikonet pulserer blødt, så længe behandlingen er aktiv. Visningen interpolerer på en 30-Hz-timer blødt mod det aktuelle ægte fremskridt — med konstant kryb (0.0003/frame) plus proportional andel (4 % av gappet) og et soft-ceiling, der sættes til 80 % av nästa forventede milestone (for SfM fra en hardkodet milestone-tabel). Sådan virker fremskridtet flydende, selv om de ægte SfM-updates kun ankommer hvert par sekunder.

 KORT SAGT

Den store cirkel i midten er din hoved-visning, mens appen regner. Den fyldes blødt, selv når de ægte beregnings-updates kun kommer hvert par sekunder — det giver dig følelsen av, at der sker noget, i stedet for at stirre minutter på en fastfrosen procent. Symbolet i midten skifter alt efter, om der lige nu ekstraheres frames (film-ikon), kameraer justeres (kamera-ikon) eller gaussians trænas (hjerne-ikon). Procent-tallet refererer til det aktuelle deltrin — den samlede pipeline ser du i den smalle bjælke helt oppe. Vid en fejl farves ringen rød i stedet for blå, og ikonet pulserer inte længere, så du straks bemærker, at noget er gået galt.

C-22 Info-knap (vis metrikker)

Øverst til venstre på behandlingsskærmen, 32 × 32 pixel.



Simpel knap med material-baggrund. Slår info-panelet til eller fra. Ikonet skifter mellem info-cirkel-outline og info-cirkel-fyldt, når aktiv. Blød fade-in-animation. Tooltip „Show detailed processing metrics“.

 KORT SAGT

Som standard er skærmen bevidst ryddelig — kun den store fremskridts-cirke, mere ser du inte i første omgang. Om du som teknisk interesseret bruger vil vide mere præcist, vad der sker (vilken iteration, hvor høj loss, hvor mange gaussians), så klik på i-symbolet øverst til venstre. Ett lille panel folder ud nederst og visar alle live-värden. Endnu et klik fader det ud igen. Indstillingen er inte persistent — vid hvert nyt trænings-forløb er panelet først skjult igen, vilket bevidst er sådan for inte at skræmme begyndere.

C-23 Info-panel (live-metrikker)



VAR

Nederst til venstre på behandlingsskærmen, kun synlig om `showProcessingInfo == true`.



TEKNISKT

Tospaltet panel med ultra-thin-material-baggrund. Venstre kolonne: stage-specifikke info-linjer — for SfM status-tekst og procent; for træning iteration, kombineret loss, L1-loss, D-SSIM-loss, gaussian-count (orange farvet), speed (it/s), elapsed-time, beregnet ETA, SH-degree og learning-rate. Højre kolonne: status-tekst, time-info-string, inline loss-chart (se C-28) og et discoverability-nudge (se C-32). Alle værden læses fra trænings-status, der opdateres vid hver trænings-tick.

KORT SAGT

Info-panelet viser alle live-værdene, der i Expert Mode ville stå permanent i Inspector-sidebaren: aktuel iteration, loss-værdi (mindre = bedre), antal gaussians, hastighed, estimeret resttid, SH-degree og learning-rate. På højre side kører desuden en lille loss-kurve med, som med et blik fortæller dig, om træningen kører i den rigtige retning. Om træningen virker træg, hjælper et blik her — en loss, der ikke længere falder, eller en ETA, der ikke længere sjunker, indikerer problemer. Om loss'en eksploderer (pludselig blir gigantisk) eller viser NaN, er træningen blevet ustabil, og en Cancel + Retry eller skift til en anden preset er meningsfuldt.

C-25 Pause/Resume-knap



VAR

Nedre navigationslinje, kun synlig under træningsstagen (IKKE under SfM), og så længe behandlingen kører.



TEKNISKT

Bordered knap. Kalder afhængigt af status pause eller resume. Label skifter mellem „Pause“ (med pause-ikon) og „Resume“ (play-ikon). Under SfM-trinet vises knappen ikke, fordi Apple Photogrammetry ikke kender pause-semantik. Pause-tilstanden bevarer iteration, gaussian-status og optimizer-momentum fuldstændigt — resume fortsætter, hvor det blev pauset.

KORT SAGT

Mens træningen kører, kan du til enhver tid holde den tilbage og fortsætte senere. Meningsfuldt, om du i mellemtiden vil lave noget andet på Mac'en, der kræver meget GPU — f.eks. video-redigering, spil-test eller en render-eksport fra en anden app. Klik Pause, lav din ting, klik Resume, træningen kører videre præcis, hvor den var. Iterations-tæller, gaussian-antal og optimizer-momentum bevares fuldstændigt, pause-state koster dig intet i kvalitet. Under SfM-fasen er pause ikke tilgængelig — Apple Photogrammetry kender ikke til en pause-funktion, der måtte du i nødstilfælde arbejde med Cancel.

C-26 Cancel-knap

Nedre navigationslinje, synlig mens behandlingen kører (SfM eller træning).



Rød bordered-knap. Åbner en bekræftelsesdialog med titel „Stop and discard progress?“, knapper „Discard Progress“ (destruktiv) og „Keep Running“ (Cancel). Vid bekræftelse sættes cancel-flaget, trænings-tasken afsluttes, SfM-underprocessen om nødvendigt afsluttes, og en summarylinje med afbryd-status skrives i JSONL-loggen. I modsætning til pause kasseres trænings-buffer og status.

KORT SAGT

Afbryd-knappen. I modsætning til pause är det endeligt — om du derefter vil starte på ny, kører behandlingen forfra, alle allerede træned iterationer er tabt. Meningsfuldt, om du har valgt forkert preset, træningen kører alt for langsomt, eller appen åbenlyst producerer skidt-resultater, og du inte vil vente. Før den faktiske afbrydelse spørger appen i en bekræftelsesdialog en gang til, så du inte vid et uheld mister timers regnetid. Om du kun kort vil afbryde, så tag hellre pause.

C-27 Retry-knap

Nedre navigationslinje, synlig om pipelinen er fejlet (SfM-status starter med „SfM failed“, eller træningen er i fejl-tilstand).



Accent-knap. Starter hele pipelinen forfra. Før start tjekkes, om der stadig finns importerede bilder/videoer. Tidligere fejl-logs bevares i JSONL-mappen; en ny run skriver en ny log-fil med aktuel timestamp.

KORT SAGT

Om SfM eller træning afbryder med en fejlmeddelelse, kan du prøve igen her. Nogle gange hjælper det, fordi mange trin (RANSAC, densification) har tilfældighedsdele, og et andet forsøg kan lykkes, hvor det første mislykkedes. Hele pipelinen kører så igen forfra — SfM og træning, i en frisk JSONL-log-fil. Om också andet forsøg fejler, er input-bilderna som regel problemet (for få, for lidt overlap, bevægelses-uskarphed, dårligt lys); gå så tilbage med Back og udskift dit materiale. Tip: kig samtidig i training-loggene (Help → Open Training Logs), der står mere detaljeret, hvor det konkret gik galt.

C-28 Inline Loss Chart

I info-panelet, højre kolonne, kun synlig under træning med inte-tom forløbs-historik.



Kompakt tegne-område (40 pixel højt), tegner loss-history som 1-pixel-linje i accent-farve. Data filtreres til finite-værdien (NaN-beskyttelse for ustabile træninger). Min/max beregnes over hele historikken — charten auto-zoomer altså på værdiområdet. Den sista loss-værdi står øverst til højre over charten. Selve historikken bygges op i app-tilstanden vid hvert trænings-tick (typisk hver 100 iterationer).

 KORT SAGT

En lille loss-kurve, der med ett blik visar dig, om træningen „konvergerer“ (linje falder mod højre), eller om den hænger fast eller eksploderer (linje flad eller stigende). Vid en sund træning falder linjen stejlt i starten og fladegør så — det är det forventede forløb, lignende en halveringskurve. Charten zoomer automatisk på det aktuelle værdiområde, så också små forbedringer i slutningen av træningen förblir synlige. Om linjen pludselig skyder opad eller fryser, är det et godt signal om, at något går galt — enten er materialet problematisk, eller en anden preset ville være bedre egnet. Charten hittar du i info-panelet, som du folder ud øverst til venstre med i-symbolet.

C-32 Discoverability Nudge (Expert-Mode-hint)

I info-panelet, højre kolonne nederst, kun synlig under træning OG i begyndertilstand.



Lille linje med øjne-ikon og caption-tekst „Switch to Expert Mode (⌘2) for live splat preview“, i tilbageholdt tone og 10-punkts-skrift. Intet interaktivt element, kun hint. Reagerer inte på klik — brugeren ska faktisk trykke Cmd+2 eller klikke menuen Mode → Expert Mode.

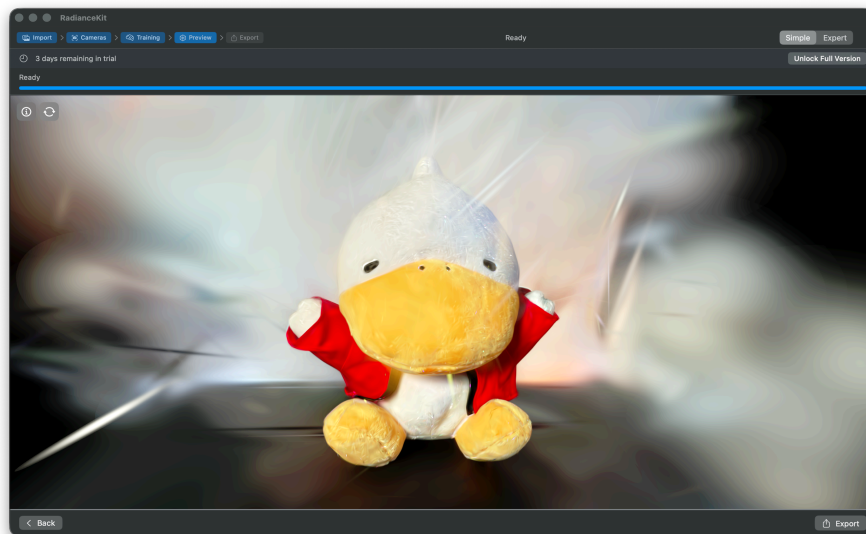
 KORT SAGT

Ett diskret hint om, at i Expert Mode är den aktuelle mellemversion av din 3D-model live att se i viewporten under træningen. I begyndertilstand är det bevidst skjult for at holde brugerfladen rolig — men mange brugere vid slet inte, at funktionen finns, så vi peger blidt på det her. Tryk Cmd+2, og træningen kører videre i baggrunden, mens du kan se på, hvordan din model bygger sig op for dine øjne. Det er också et godt værktøj til allerede efter få tusinde iterationer at vurdere, om resultatet blir til noget, eller om du hellre afbryder og starter på ny. Cmd+1 bringer dig til enhver tid tilbage til begyndervisningen.

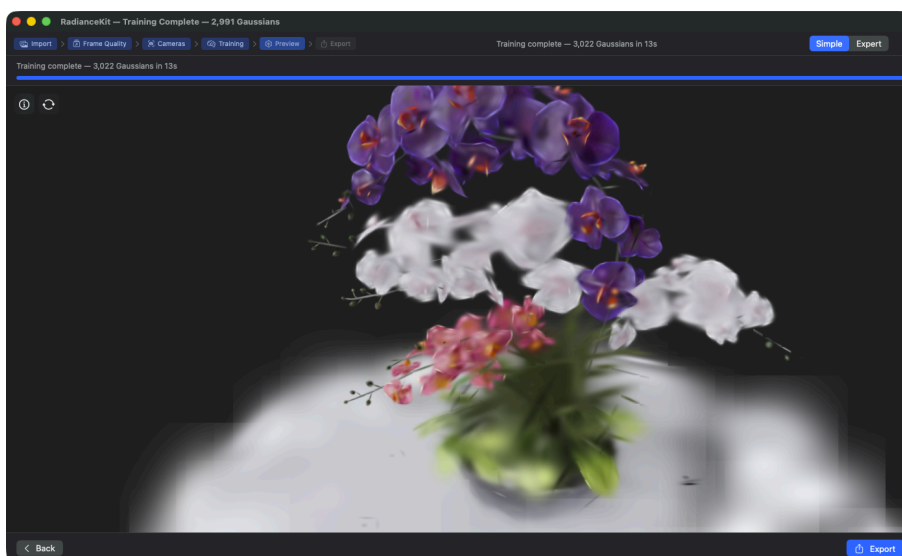
Hvornår til næste trin?

Appen skifter automatisk til Z3 (forhåndsvisning), så snart træningen er afsluttet med succes — du behøver ikke klikke. Den nedre navigationslinje skifter så fra Pause/Cancel til en Back-knap (tilbage til import) og en Export-knap (frem til eksport). I fejltilfælde (rød fejlmeddelelse, stage-ikon er X) optræder Retry i stedet, og du må beslutte, om du starter igen eller går tilbage til import med Back for at ændre billedmateriale.

Z3 — Forhåndsvisning (drej 3D-modellen)



Figur 38: Simple Mode forhåndsvisnings-trin med 3D-viewer



Figur 39: Z3 forhåndsvisning efter trænings-afslutning — Bjoerns Blender-buket rekonstrueret, header viser „Training complete — 3,022 Gaussians in 13s“, Back- og Export-knapper nederst

VAD BILDEN VISAR Crumb-trail markerer „Preview“ som aktivt trin. Fuldskræms-3D-viewport renderer den færdig trænedede buket-scen (syntetisk Blender-test-sæt fra Bjoern, 60-frame-subset fra 960 hemisfæriske cams). Header-statusbjælke: „Training complete — 3 022 Gaussians in 13 s“ — giver endeligt gaussian-antal og træningstid. Drag i viewporten roterer kameraet (yaw/pitch); scroll-wheel zoomer langs view-direction. „Back“-knap (nederst til venstre) vender tilbage til Z2 for resume eller re-run; „Export“-knap (nederst til højre, primary) navigerer videre til Z4.

Efter afslutning av træningen lander appen automatisk i forhåndsvisningen. Her ser du din færdige Gaussian-splattung- model i en fuldskræms-metal-visning og kan dreje, zoome og panorere den med mus og trackpad. På oversiden av viewporten ligger en lille overlay med kamerastyring og info — auto- rotation, trænings-statistik, reset-knap. Før næsta trin (eksport) är det værd at tjekke modellen fra olika vinkler for at sikre, at rekonstruktionen er ren.

C-36 SplatViewportView (3D-hovedvisning)



Fuldskræms-baggrund av forhåndsvisnings-trinet.



Metal-baserat 3D-viewport, der renderer den færdige punktmoln. Rendereen är RadianceKits EGEN ForwardPass-rasterizer — samma som redan renderar splattarna under træningen — så det är äkta WYSIWYG (det som tränas visas och eksporteras exakt likadant). Tile-baserat rendering-pipeline med order-independent transparency. Om rendereen inte kan initialiseres (f.eks. fordi Metal inte er tilgængeligt på systemet), optræder i stedet en sort baggrund med „Metal not available“-tekst. Visningen ignorerer safe-area, så modellen rækker til vinduets kant.

KORT SAGT

Hovedviewporten. Her ser du din færdige 3D-model rekonstrueret av dine fotos, rendret på GPU'en i realtid. Klik og træk med venstre museknap for at rotere. Scroll-hjul eller trackpad-gestus med to fingre for at zoome. Højre museknap eller Cmd+træk til at panorere. Modellen består av tusindvis av semi-transparente 3D-ellipsoider („gaussians“), der rekonstruerer din scen fotorealistic — hver enkelt har en position, retning, form og farve, som træningen har lært. I det sjældne tilfælde, at din Mac inte understøtter Metal, ser du i stedet en sort baggrund med en hintmeddelelse — RadianceKit kræver tvingende en Metal-istandsat GPU.

C-37 CameraControlsOverlay (styrings-overlay)

Over viewporten, svævende.



Kompakt UI-overlay med knapper til auto-rotation (turntable), reset-camera, baggrunds-valg (Gray/Black/White), save-screenshot, toggle-info-panel. Binder til kamera-parametrene (distance, azimut, elevation, target, FOV) og styrer auto-turntable. Under træningen (når brugeren i Expert Mode vil se viewporten køre med) visar overlayet dessutom en kompakt trænings-status-linje.

KORT SAGT

Den lille svævelinje over modellen. Her starter du auto-rotationen (modellen drejer av sig selv, godt til screenshots og korte demoer), nulstiller kameraet via reset til startpositionen (om du har vildet væk), skifter baggrund (grå til neutral, sort til maksimal kontrast, hvid til lyse modeller) og laver screenshots direkte, der gemmes under /Pictures. Praktisk, om du vil visa en bestemt detalje fra en helt bestemt vinkel uden at skulle eksportere hele modellen. Auto-rotationen er også en god test for, om modellen ser lige god ud fra alle sider, eller om der är en „beskidt side“, opstået av manglende optagelser.

C-38 Export-knap (navigationslinje)

Nedre navigationslinje i Z3.



Accent-knap med label „Export“ og share-ikon. Klik udløser skift til Z4. Først tjekker den overordnede visning, om fuldversionen er låst op — om inte, visas i stedet for eksport-stagen låsevisningen (se U-06).

KORT SAGT

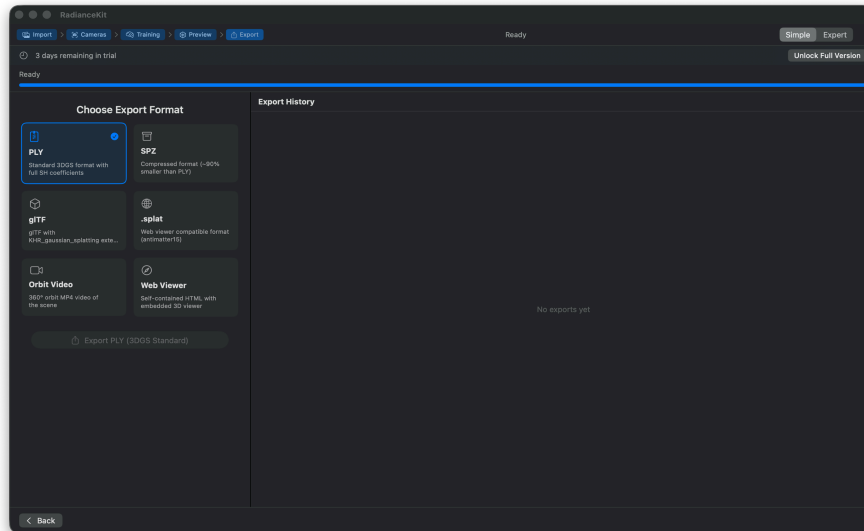
Om du er tilfreds med resultatet, så klik Export, og du lander i sista trin, hvor du vælger format og gemmer. Uden købt fuldversion lander du i stedet på en skærm-låsning med unlock-hint og købs-knap — appen vil inte påtvinge dig en fuldversion, men eksport är en av premium-funktionerne. Så snart du har afsluttet købet, kører appen direkte videre i låst-op-tilstand, og du lander i den vante eksport-stage. Om du om-bestemmer dig, kommer du via Back-knappen tilbage til forhåndsvisningen og kan dreje videre på modellen.

Hvornår til nästa trin?

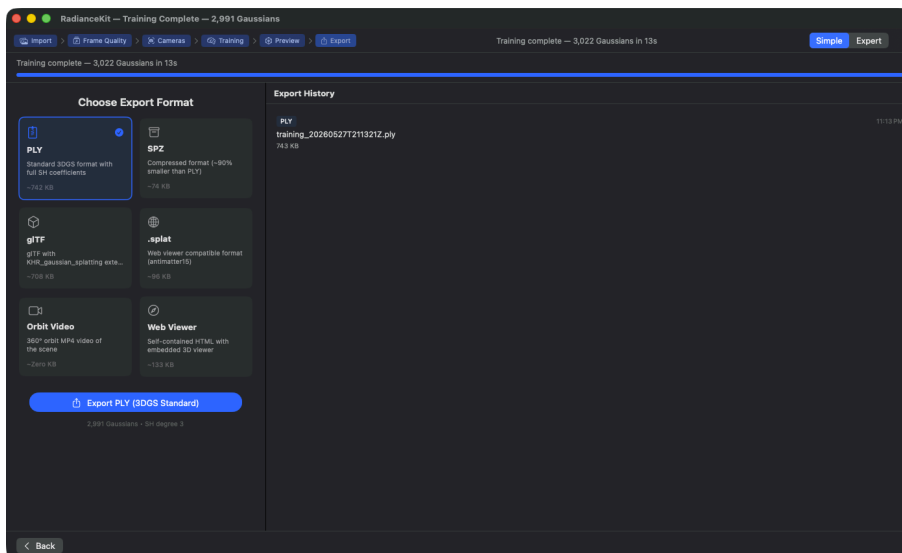
Før du eksporterer, så drej modellen en gang helt rundt og tjek: er alle områder, du har dækket i dine input-bilder, til stede? Finns der svævende „floaters“ (frit svævende

gauss-splat-skyer i luften)? Virker baggrunden/himlen ren eller udtværet? Alvorlige problemer kan kun fikses ved nytræning — enten med flere bilder, anden preset eller i Expert Mode med floater- reduction-settings.

Z4 — Eksport (vælg format & gem)



Figur 40: Simple Mode eksport-trin med format-kort



Figur 41: Z4 eksport-kort — 6 formater (PLY 742 KB valgt, SPZ 74 KB, glTF 708 KB, .splat 96 KB, Orbit Video, Web Viewer 133 KB), Export-History-sidebar til højre med allerede eksporteret PLY

VAD BILDEN VISAR Crumb-trail markerer „Export“ som aktivt trin. Venstre kort-grid „Choose Export Format“ med alle seks muligheder: PLY (standard-3DGS, 742 KB, med fulde SH- koefficienter — her forvalgt med blå flueben), SPZ (komprimeret 3DGS-format, ~90 % mindre end PLY, 74 KB), glTF (med `KHR_gaussian_splatting`-extension, 708

KB), .splat (web-viewer-kompatibel via antimatter15, 96 KB), Orbit Video (360°-MP4 av scenen, live-størrelsesberegning), Web Viewer (selvstændig HTML med indlejret 3D-viewer, 133 KB). Størrelsesangivelser beregnes live ud fra aktuelt gaussian-count og format-overhead. Til højre „Export History” lister allerede afsluttede eksporter med format-pille, filnavn og timestamp — klik afslører i Hittar. Primary-CTA nederst til venstre: „Export PLY (3DGS Standard)” med gaussian-undertitel „2,991 Gaussians · SH degree 3”.

I sista trin vælger du blandt 6 eksport-formater (PLY, SPZ, glTF, .splat, orbit-video, web-viewer) via 2-spaltet kort-grid, klikker Export og vælger lagringssted i macOS-dialogen. Til højre kører en history over alle hidtidige eksporter — vid kort-valget visas straks under hvert kort den anslåede filstørrelse, så du f.eks. foretrækker SPZ, om du vil på nettet (lille), og PLY, om du vil importere til en anden software (SuperSplat, Postshot, Blender via plugin) (stor og fuldstændig).

C-39 2-Column Format Grid



Venstre hovedside av eksport-trinet.



Kort-raster med to fleksible kolonner og 12 punkt afstand. Itererer over de formater, der tilbydes i begyndertilstand — en filtreret delmængde av den fulde formatliste, der kun innehåller de 6 vigtigste formater: PLY, SPZ, glTF, .splat, orbit-video, web-viewer. Compressed-PLY og SOG tilbydes KUN i Expert Mode.

KORT SAGT

Ett kort-raster med de 6 formater, der er relevante i begyndertilstand: PLY (standardformat for andre 3D-værktøjer), SPZ (komprimeret variant til web), glTF (officiel web3D-standard), .splat (til antimatter15-web-viewer), orbit-video (færdig MP4 til at visa frem) og Web Viewer (selvstændig HTML-fil med indlejret 3D-afspiller). Dermed dækker du 90 % av anvendelses-tilfældene. Om du har brug for et av de mindre gængse formater (Compressed-PLY eller SOG til ekstrem komprimering), så skift til Expert Mode, der er alle 8 formater tilgængelige. Det kompakte valg her er bevidst, så begyndere inte overvældes av mangfoldigheden.

C-40 Format Card Button

Hvert kort i griddet.



Simpel knap med kort-layout: ikon (f.eks. dokumentzipper for PLY, arkivboks for SPZ, video-ikon for orbit-video) øverst, format-navn som headline, beskrivelses- caption (2-linjes afkortet), derunder den anslåede filstørrelse (live beregnet ud fra format, gaussian-count og SH-degree og formateret som KB/MB). Vid klik vælges formatet. Det valgte kort får accent-baggrund, accent-border og et flueben-ikon øverst til højre. Tooltip er format-beskrivelsen.

KORT SAGT

Ett kort pr. format. Klik en, det fremhæves med accent-farve og et flueben, og export-knappen härunder tilpasser sin tekst („Export PLY“, „Export SPZ“ osv.). Hvert kort visar et passende symbol, navnet, en tolinjet kortforklaring og den anslåede filstørrelse vid dit aktuelle trænings-resultat. Størrelsen hjælper dig med fornuftigt att välja — om du vil sende resultatet pr. mail, så tag den mindste variant (som regel SPZ eller .splat); om du vil arbejde videre i en anden 3D-software, så tag den med bedste kompatibilitet (typisk PLY). Vid hover over et kort visar toltippet en mere udførlig beskrivelse, om du hittar forskellene mellan formaterne uklare.

C-41 Video Duration-slider

Under format-griddet, kun synlig om et video-format er valgt (orbit-video eller social-video).



Skydeknapp 3–30 sekunder i 1-sekund-skridt, binder til video-længden i app-tilstanden. Maks-bredde 300 pixel. Visas kun, om et video-format er valgt. Vid inte-video-formater fjernes skydeknappen helt fra visningen — ingen død plads.

KORT SAGT

Om du vælger en orbit-video som eksport, kan du her bestemme længden. 3 sekunder = meget snabb drejning, 30 sekunder = långsam, rolig drejning om din model. Til social-media-reels (Instagram, TikTok) er som regel 6–10 sekunder ideelt — længe nok til at visa modellen, kort nok til, at seerne inte springer fra. Vid præsentationer eller portfolio-videoer måste du gerne tage 15–20 sekunder. Slidern dukker kun op, om et video-format er valgt; vid fil-formater som PLY eller SPZ ville den være meningsløs og er skjult.

C-42 Export-knap

Under format-griddet (og under duration-slideren, om video valgt).



Stor accent-knap. Label: „Export {format-navn}“, share-ikon. Vid klik åbnes macOS-gem-dialogen med format- passende endelse og default-filnavn „scen.{ext}“; vid bekræftelse skrives eksporten til den valgte URL. Deaktiveret, om intet træningsresultat finns, eller en eksport allerede kører.

KORT SAGT

Klik, vælg lagringssted i macOS-dialogen, færdig — appen skriver filen i det valgte format på det valgte sted. Defaultnavn er „scen.{endelse}“ (f.eks. „scen.ply“ eller „scen.spz“), den kan du ændre vilkårligt i dialogen, føre du gemmer. Knappen er grå, så længe intet træningsresultat foreligger (skulle aldrig ske her, fordi du annars slet intet ville være i eksport-trinet), eller en anden eksport allerede kører. Så snart eksporten kører, optræder härunder en fremskridtsvisning; appen förblir betjenbar, så du kan allerede forberede næsta eksport.

C-43 Export Progress Bar

Under export-knappen, kun synlig mens en eksport kører.



Fremskridtsvisning med maks-bredde 300 pixel, härunder caption „Exporting... N %“. Værdien går fra 0 til 1 og opdateres under skrivningen — vid PLY i chunks på 10 000 gaussians, vid SPZ engang efter kvantisering, vid orbit-video i frame-intervaller.

KORT SAGT

Mens eksporten kører, ser du her fremskridtet som smal bjælke plus procent-visning. PLY er som regel færdig i løbet av sekunder, fordi filen simpelthen skrives væk binært. SPZ tager lidt længere, fordi dataene undervejs kvantiseres og komprimeres. Orbit-video är den mest tidkrævende eksport — her rendres hver enkelt frame på ny; alt efter oppløsning og længde kan det vare et minut eller længere. Under eksporten förblir appen betjenbar, så du allerede kan forberede næsta format eller klikke videre i viewporten.

C-44 Export Error Display

Under progress-baren, kun synlig om der opstod en fejl ved sista eksport.



Rød linje med warning-ikon og fejltekst. Rød 8 %-baggrunds-opacity, afrundede hjørner. Maks-bredde 400 pixel. Hyppige fejlårsager: SOG forventer `cwebp` i system-PATH (inte App Store-konform); skrivefejl vid fuldt diskplads; sandbox-fejl vid lagringsmål uden for det tilladte område.

 KORT SAGT

Om eksporten går galt, optræder her i rødt en kort klartekst-beskrivelse av problemet. Som regel er årsagen indlysende — ingen plads på disken, ingen skriverettigheder til målmappen eller et mål uden for sandbox-tilladte områder. Specielt vid SOG-formatet sker det, at `cwebp` mangler i systemet; i så fald kan SOG inte bruges, og du måste vige til SPZ. Om fejlmeddelelsen er uklar, så kig i log-mappen (Help → Open Training Logs), der står mere udførligt, vad der gik galt. I tvivl hjælper det att välja et andet lagringssted — f.eks. skrivebordet.

C-46 Export History List

Højre side av eksport-trinet.



Liste over eksport-historikken (gemt persistent som JSON i UserDefaults, plejet efter hver vellykket eksport). Hver linje visar format-badge (lille, accent-farvet), timestamp (HH:mm), filnavn (1 linje afkortet) og formateret filstørrelse. Klik på en linje åbner Hittar med valgt fil. Empty-state: „No exports yet“.

 KORT SAGT

En liste over dine hidtidige eksporter — format, klokkeslæt, filnavn, størrelse, i kronologisk rækkefølge. Klik på en linje, og filen fremhæves i Hittar, uden at du selv ska navigere genom mapper. Praktisk, om du en time senere igen ska bruge den sista eksport og inte længere vid, hvor du gemte den — historikken husker det. Om du aldrig före har eksporteret noget, står her et venligt hint „No exports yet“. Listen overlever genstarter av appen, fordi den er gemt i UserDefaults.

C-48 History Context Menu (højreklik)

Højreklik på en history-linje.



Kontekstmenu på hver liste-post med to handlinger: „Reveal in Hittar” (åbner Hittar med valgt fil, som et almindeligt klik) og „Copy Path” (lægger den fulde fil-sti som tekst i udklipsholderen). Sidstnævnte er anvendbar til træk-og-slip i andre apps eller overdragelse til kommandolinjen.

KORT SAGT

Højreklik på en history-post åbner en lille menu med to handlinger. „Reveal in Hittar” gør det samme som et almindeligt klik — åbner Hittar med valgt fil, så du straks ser den. „Copy Path” lægger den komplette filsti i udklipsholderen, så du kan indsætte den f.eks. i terminal-kommandoer, i andre apps eller i en note. Særligt praktisk, om du vil give eksporten videre til någon eller åbne den i et andet program, der arbejder med sti-input. Funktionen er lille, men hjælpsom detalje, der følger Mac-typiske betjenings-patterns.

Hvornår er arbejdsgangen afsluttet?

Efter en vellykket eksport har du din 3D-model som fil på disken, og historikken viser en ny post. Der er ingen „Done”-knap — du kan vedhænge vilkårligt mange eksporter i olika formater uden at træne på ny. Om du vil tilbage til forhåndsvisningen (f.eks. for igen at tjekke et kamera-perspektiv), så brug Back-knappen i den nedre navigationslinje. Om du vil starte en helt ny scen, så gå via Back tilbage til Z1 og brug der Clear All, eller File → New Project (Cmd+⇧+N).

Skift til Expert Mode

Tryk til enhver tid Cmd+2 eller vælg Mode → Expert Mode (M8). Hele tilstanden bevares: importerede bilder, valgt preset, kørende eller færdig træning, færdig punkt-moln, eksport-historik, endda den aktuelle stage. I Expert Mode visas i stedet for det fire-trins-stage hele Inspector-sidebaren med alle ~150 betjeningsfelter. Især: Project Navigator (se kapitel 2) tilbyder de udvidede bild-operationer (minus-knap, backspace-delete, Cmd-Z-undo, Quick-Look-forhåndsvisning), live-preview i viewporten under træningen samt alle loss-, MCMC-, densification- og Mip-splattung-parametre. Cmd+1 skifter tilbage til begyndertilstanden — også det taber ingen tilstand.

Ofte stillede spørgsmål

Hvorfor förblir min Start Processing-knap grå?

Du har endnu ikke importeret billeder eller en video. Træk mindst en fil ind i drop-zonen, eller brug „Browse Files“. Så snart billedlisten til højre indeholder mindst en post, bliver knappen aktiv. (Vid kun 1–2 billeder starter den ganske vist, men SfM afbryder straks med fejl — se det røde validation- banner.)

Hvorfor er min Export-knap låst?

I begyndertilstand er der to trin: (a) Om trænings-pipelinen endnu ikke er færdig, og du ingen har, er knappen deaktiveret — du ska først afslutte Z2. (b) Om du endnu ikke har købt fuldversionen (`PurchaseManager.hasAccess == false`), ser du i stedet for eksport-stagen en låsevisning med låse-ikon og „Unlock Full Version“-knap, der åbner purchase-sheetet. Quick- og Preview-presets tillader træning gratis, men eksport er premium.

Hvorfor kan jeg ikke vælge en preset?

Du kan vælge den — men om du trykker på en premium-preset (Balanced, Quality, MCMC-varianter) uden købt fuldversion, springer vælgeren automatisk tilbage på Preview, og purchase-sheetet åbnes. Quick og Preview er de eneste gratis brugbare presets.

Hvorfor er min drop-zone tom og stiplet-grå, selv om jeg trækker billeder ind?

Sannolikt en UTI-type-mismatch. Appen accepterer JPG, PNG, TIFF, HEIC, MP4, MOV plus app'ens egne splat-formater. Andre billedformater (BMP, GIF, WebP, RAW-formater) genkendes IKKE. Om du er sikker på, at din billedtype burde være der, så tjek filnavn- endelsen — appen går primært efter extension, ikke efter fil-indhold.

Hvorfor varer SfM så længe, selv om jeg kun har 30 billeder?

Apple Photogrammetry skalerer ikke lineært — vid visse bild-konstellationer (indendørs rum med komplekse teksturer, bevægelses-uskarphed, dårligt lys) tager det markant længere, end bild-count lader formode. Om SfM efter 10+ minutter vid 30 billeder stadig hænger, så afbryd og prøv igen med bedre materiale, eller skift til Expert Mode og prøv COLMAP/Native- SfM (`Cmd+2` → Inspector → Camera Alignment).

Hvor hittar jeg mine training-logs?

Help → Open Training Logs (`Cmd+⇧+L`). Det åbner `~/Documents/RadianceKit/Logs/`. Hver trænings-session skriver en egen JSONL-fil med timestamp i filnavnet — første linje er konfigurationen, derefter følger en progress-linje hver 100 iterationer, sista linje er summary med final-loss og success- flag.



KOLOFON

*Satt i SF Pro · Kod i SF Mono · Typst 0.14 · 22.
June 2026*

© 2026 Bjoern Kindler · Bischofshofener Str. 9, 82008 Unterhaching, Tyskland

Made with ❤️ in Unterhaching