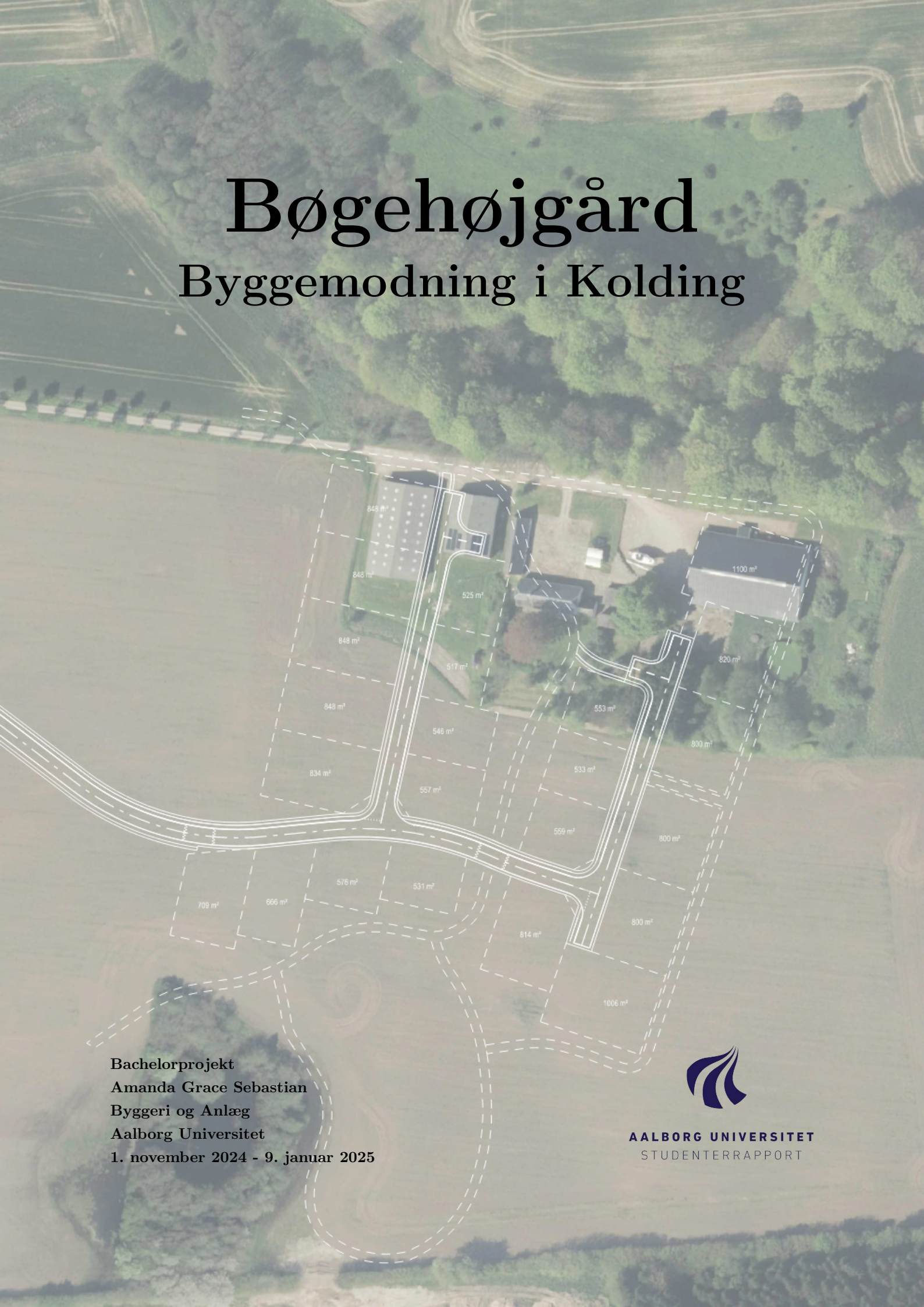
Bøgehøjgård

Byggemodning i Kolding



Bachelorprojekt
Amanda Grace Sebastian
Byggeri og Anlæg
Aalborg Universitet
1. november 2024 - 9. januar 2025

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

BUILD - Institut for Byggeri, By og Miljø
Thomas Manns Vej 23
9220 Aalborg
https://www.build.aau.dk/

Titel:

Bachelorprojekt

Semester:

7. semester

Projektperiode:

November 2024 - Januar 2025

Udarbejdet af:

Amanda Grace Sebastian

Vejleder:

Tanja Kidholm Osmann Madsen

Bivejleder:

Peter Hoy

Virksomhedskontakt:

Peter Muhlig Paaske, Artelia A/S

Sidetal: 74
Eksterne bilag: 14

Afsluttet 9. januar 2025

Synopsis:

I denne rapport beskrives projekteringen af byggemodningen, Bøgehøjgård, som er lokaliseret i Kolding. Rapporten er opbygget med projektbeskrivelse, forundersøgelser, skitseprojektering, detailprojektering samt afrunding.

Projektbeskrivelsen starter ud med en indledning, hvor kommuneplanen og lokalplanen undersøges. Herefter følger projektbeskrivelsen, hvor udstykningsforslaget fra lokalplanen fremvises og området beskrives. I forundersøgelserne bliver byggemodningsområdet, samt det omkringliggende område, undersøgt i henhold til bindinger, som kan forekomme. Her undersøges blandt andet jordbunds- og terrænforhold. I skitseprojekteringen tages der udgangspunkt i udstykningsforslaget fra lokalplanen, hvor det undersøges, om forslaget overholder anbefalingerne fra vejreglerne.

I detailprojekteringen redegøres indledningsvist for 3D-projekteringen, hvor dens formål samt fremgangsmåde præsenteres. Efterfølgende fremvises den endelige projekteringen, hvorefter detaljerne for planen gennemgås. Her ses der på geometrien, både den horisontale og vertikale, vejens opbygning, udstyret, i form af skilte, afmærkning og belysning, i området samt afvandingen. Herefter laves et anlægsoverslag for projektet. Afslutningsvist bliver indholdet i et udbudsmateriale gennemgået, hvor de nødvendige dokumenters formål og indhold redegøres. Rapporten afsluttes med en diskussion, hvor alternative løsninger for cyklisterne samt anvendelse af genbrugsmaterialer undersøges.

Forord

Dette semesterprojekt er udarbejdet af den studerende Amanda Grace Sebastian på Byggeri & Anlægs 7. semester, i specialiseringen Veje og Trafik, ved Aalborg Universitet. Rapporten tager afsæt i projekteringen af en byggemodning i den nordlige del af Kolding. Arbejdet der ligger til grund for arbejdet er sket i perioden fra den 1. november 2024 til den 9. januar 2025.

Der rettes der stor tak til Tanja Kidholm Osmann Madsen for vejledning og opbakning gennem projektet. Dertil rettes en stor tak til Artelia A/S, ikke kun for lån af computer og programmer, men især for den hjælp og støtte, undertegnede modtog i projektperioden.

Læsevejledning

Rapporten anvender IEEE-metoden til kildehenvisninger. I teksten angives kilden med [TAL], hvoraf kildens beskrivelse fremgår af litteraturlisten under det tilsvarende nummer. Hvis en kildehenvisning er angivet efter et punktum, gælder det for hele det foregående afsnit. Hvis den er angivet før et punktum, gælder den for den foregående sætning.

Figurer, formler og tabeller er ligeledes angivet numerisk. Dette kunne eksempelvis være "figur 3.2", hvilket betyder, at figuren er placeret i kapitel 3 og er figur nummer 2.

Programmer

Til udarbejdelse af kort- og tegningsmateriale til rapporten er der gjort brug af en række programmer. De mest relevante programmer kan ses af tabel 1.

Tabel 1. Programmer anvendt i projektet.

Program	**Anvendelse**
QGIS	Fremstilling af kortmateriale
MicroStation	Fremstilling af modeller i 2D og tegninger
OpenRoads	Fremstilling af 3D-modeller
AutoTurn	Sigtlinjer og kørekurver

Eksterne bilag

De tekniske tegninger er samlet som et eksternt bilag. Formatet er angivet i antal A4-sider. Så hvis formatet er 1x5, vil det sige, at tegningens størrelse er 1 A4-side høj og 5 A4-sider bred. Foruden tekniske tegninger er der udarbejdet en tilbudsliste, som også er vedlagt i det eksterne bilag. Der er lavet en oversigtsliste for de tekniske tegninger og dokumenter, samt informationer omkring dem på følgende side.

Amanda Grace Sebastian
agse21@student.aau.dk

Oversigt over eksterne bilag

Tegninger

Tegnings nummer	**Beskrivelse**	**Mål**	**Format [A4]**
H0_N100_Oversigtsplan	Oversigtsplan	1:500	2x5
H1_N100_Geometri- og afsætningsplan	Geometri- og afsætningsplan	1:500	2x5
H1_N200_Kote- og niveaukurveplan	Kote- og niveaukurveplan	1:500	2x5
H1_N250_Belægningsplan	Belægningsplan	1:500	2x5
H1_N400_Skilte- og afmærkningsplan	Skilte- og afmærkningsplan	1:500	2x5
H1_N500_Inventar- og apteringsplan	Inventar- og apteringsplan	1:500	2x5
H3_N250_Normaltværsnit	Normaltværsnit - *Stamvej*	1:50	1x3
H3_N251_Normaltværsnit	Normaltværsnit - *Boligvej*	1:50	1x3
H5_N100_Tilretning af udstykningsplan	Tilretning af udstykningsplan	1:500	2x5
H5_N910_Stopsigt- og oversigtsplan	Stopsigt- og oversigtsplan	1:500	2x5
H8_N900_Længdeprofil	Normaltværsnit - *Stamvej og Boligvej 1*	1:1000	1x4
H8_N901_Længdeprofil	Normaltværsnit - *Boligvej 2*	1:1000	1x2
H8_N902_Længdeprofil	Normaltværsnit - *Boligvej 3*	1:1000	1x2

Dokumenter

Dokumentnavn	**Format**
Anlægsoverslag	PDF

Abstract

This document outlines the design process of the building development project "Bøgehøjgård,"located in Kolding, in southern Jutland. The project adheres to the framework established by Kolding Municipality through their municipal- and district plan. These documents provide essential guidelines, ensuring that the project aligns with both the municipality's zoning as well as the guidelines outlined within them. The project uses the subdivision proposal presented in the district plan as the foundation for the design process. The project includes a complete road design project.

Initially, a thorough investigation of the land development area and its immediate surroundings is conducted. The preliminary study examines factors such as building conditions, soil composition, natural features, and the terrain. This analysis ensures that the development integrates harmoniously with its environment while meeting technical and legal requirements.

Subsequently, the subdivision proposal is evaluated in detail. This involves verifying compliance with road regulations and recommendations, and addressing aspects such as road geometry, intersection conditions, turning conditions, facilities for pedestrians, and cross-sectional profiles. These analyses establish the groundwork for subsequent design phases and help identify potential challenges in the design phase.

The detailed design phase begins with an introduction to 3D design and modeling techniques. This section provides a step-by-step explanation of the approach, and essential elements for successful 3D design are explained. The finalized road design is then presented, with a detailed breakdown of its components. The geometric elements, such as alignment, longitudinal profiles, connecting edges, speed limiting measures, and turning areas, are carefully designed to meet regulatory standards and ensure safety and functionality. The road's structure is then described based on the so-called catalog method, which is further optimized using the MMOPP tool to enhance the performance and durability of the pavement. Additionally, the project outlines the essential equipment, such as signs, markings, and lighting, required to support the development. This includes road signs and markings, streetlights, and road drains.

In the final part of the detailed design phase, tender documentation is described. This section outlines which documents are included in tender materials and their content. The documents discussed include the tender letter, special conditions, special work descriptions, bid list, bidding and settlement basis, a safety and health plan, and tender control plans. In connection with the bid list, a construction cost estimate for the project is prepared, providing a financial overview of the project. This estimate considers all major components, including materials, labor, and equipment, to present a realistic budget. Apart from the construction cost estimate, no other documents have been prepared for the project itself. However, examples from a similar building development project are included in certain sections of the discussion.

Finally, a discussion follows, addressing potential alternative solutions that could enhance the outcome of the project. This includes evaluating alternative designs for cyclist pathways, both on the roads as well as trails, to improve accessibility and safety. Additionally, the use of alternative materials in pavement construction is discussed.

Indholdsfortegnelse

I Projektbeskrivelse **1**

Kapitel 1 Indledning **3**
1.1 Projektbeskrivelse 6

II Forundersøgelser **9**

Kapitel 2 Forundersøgelser **11**
2.1 Bebyggelse 11
2.2 Natur 12
2.3 Jordbundsforhold 14
2.4 Terrænforhold 14

III Skitseprojektering **17**

Kapitel 3 Skitseprojektering **19**
3.1 Tracering 19
3.2 Krydsforhold 21
3.2.1 Oversigt i kryds 21
3.2.2 Vejkrydsforslag 22
3.3 Vendeforhold 22
3.4 Bløde trafikanter 24
3.5 Tværprofil 25

IV Detailprojektering **27**

Kapitel 4 3D-projektering **29**
4.1 Terrænmodel 30
4.2 Centerlinje 32
4.3 Template 33
4.4 Korridor 34

Kapitel 5 Vejprojektering **35**
5.1 Geometri 35
5.1.1 Linjeføring 36
5.1.2 Længdeprofil 37
5.1.3 Tilslutninger 40
5.1.4 Fartdæmpere 40
5.1.5 Vendepladser 40
5.2 Vejenes opbygning 41
5.2.1 Tværsnit 44

5.3 Udstyr i byggemodningsområdet 45
5.4 Afvanding 46

Kapitel 6 Udbud **49**
6.1 Udbudsbrev 49
6.2 Særlige betingelser (SB) 50
6.3 Særlige arbejdsbeskrivelser (SAB) 51
6.4 Tilbudsliste (TBL) 51
6.5 Tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG) 52
6.6 Plan for sikkerhed og sundhed (PSS) 53
6.7 Udbudskontrolplaner (UKP) 54

V Afrunding **55**

Kapitel 7 Diskussion **57**

Kapitel 8 Konklusion **59**

Litteratur **61**

Del I

Projektbeskrivelse

Indledning 1

Kolding Kommune er en kommune i vækst og vurderer, at der over de næste 12 år skal opføres knap 4.600 boliger. Dette svarer til omkring 380 boliger per år i denne 12-års periode. Byudviklingen indgår derfor som et mål i kommuneplanen for Kolding Kommune. Kommuneplanen, som er gældende fra 2021-2033, angiver visionen for kommunens udvikling samt hvilke målsætninger, der er sat inden for hver kategori. Målsætningerne for byudviklingen i Kolding Kommune fremgår af figur 1.1

Mål

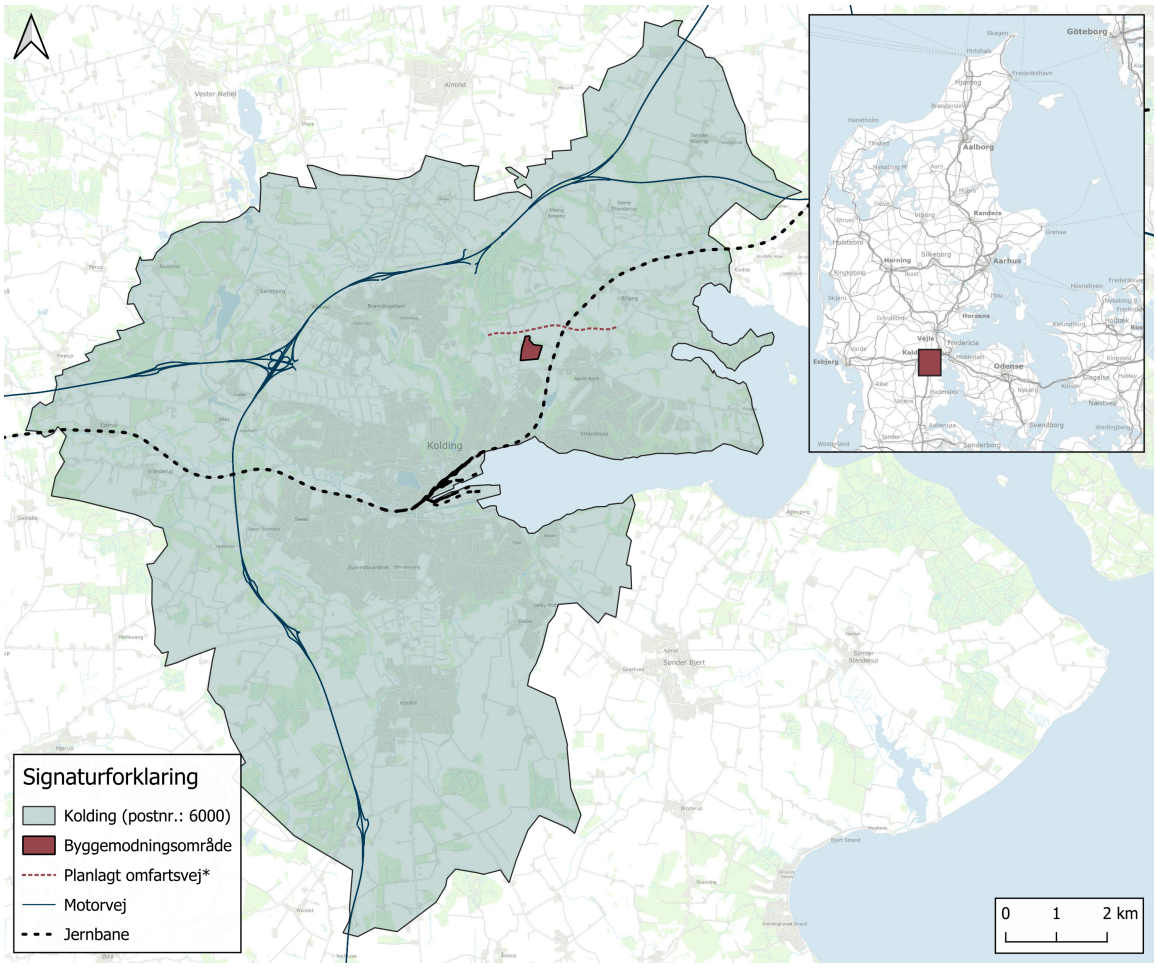
I kommuneplanen skal der udlægges tilstrækkeligt med arealer til boliger, erhverv og offentlige formål til at sikre fortsat udvikling af kommunen. Det er Kolding Kommunes mål, at:

- *Udvikle Kolding og centerbyerne som bosætningsområder med stationsnærhed og kollektiv trafikadgang som vigtige forudsætninger.*
- *Sikre bosætningsmulighed i kommunens landsbyer.*
- *Sikre at boligudbygningen sker på et bæredygtigt grundlag og med udgangspunkt i en helhedstankegang.*
- *Sikre tilstrækkelige erhvervsudlæg i forhold til den aktuelle og kommende efterspørgsel.*
- *Sikre nye lokaliseringsmuligheder for vidensbaserede virksomheder, der har et samarbejde med uddannelsesinstitutionerne i kommunen.*

Figur 1.1. Kolding Kommunes målsætninger for byudvikling [1].

Kommuneplanen har således udlagt områder, der følger disse målsætninger, og sikrer, at målet for antallet af opførte boliger bliver realiseret. For at imødekomme den forventede stigning i indbyggertallet har Kolding Kommune fokus på at påbegynde planlægningen af byudviklingsarealerne, som er udlagt i kommuneplanen. Her skal planlægningen sikre velfungerende og attraktive bomiljøer, hvor der er gode mobilitetsforhold og nem adgang til rekreative omgivelser.

Med afsæt i dette undersøger Kolding Kommune muligheden for byudvikling i den nordøstlige del af Kolding by, da der her er potentiale for at udvikle byen på en måde, hvor elementer som motorveje, jernbanenet og rekreative områder vil blive udnyttet væsentligt bedre. Derudover oplever Kolding Kommune også en stor interesse for bosætning i den nordlige del af Kolding. Her er der nemlig kort afstand til motorvejsnettet samt god adgang til rekreative oplevelser. Dertil vurderer Kolding Kommune også muligheden for at anlægge en omfartsvej, som vil forbedre fremkommeligheden i den nordlige del. Med dette som udgangspunkt vurderes det, at arealerne under den planlagte omfartsvej er egnet til fremtidig byudvikling. Heraf er området under byggemodningsområdet allerede vedtaget til boligudbygning, hvilket følger kommuneplanens målsætning om en helhedstankegang. Placeringen af området i forhold til Kolding fremgår af figur 1.2. [2]

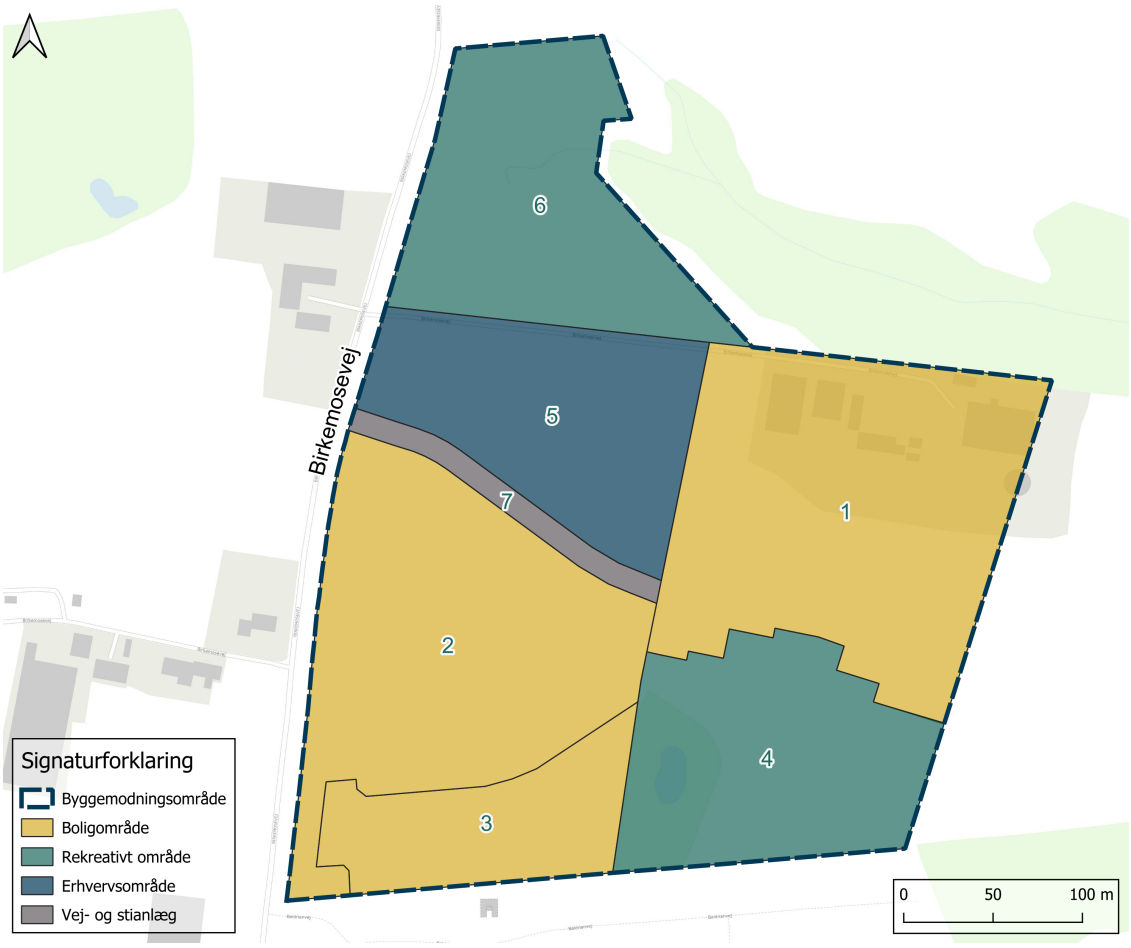


Figur 1.2. Byggemodningsområdets placering i Kolding. *Omfartsvejen er et forslag og endnu ikke vedtaget

For det udlagte område er der udarbejdet en lokalplan, *lokalplan nr. 0514-11 - et boligområde.* I lokalplanen redegøres der for området, dets formål og dets bestemmelser. Nogle af lokalplanens formål er: [3]

- at sikre, at byggeri og anlæg indpasses i landskabet, samt tilpasses i områdets topografi;
- at sikre etablering af beplantning, grønne arealer og opholdsarealer, samt bevaring af eksisterende træer;
- at skabe en harmonisk overgang mellem by og det åbne land;
- at sikre en funktionel og sikker afvikling af trafikken i området.

Planen er, at byggemodningsområdet skal være et boligområde med åben-lav bebyggelse, hvor der skal være variation i både bolig- og grundstørrelser. Det udlagte areal har en størrelse på 13 ha, og det forventes, at der vil blive udstykket omkring 45-55 grunde. Arealet er fastsat til enfamiliehuse, en daginstitution samt rekreative områder. Lokalplanen opdeler området i syv delområder. De syv delområder samt deres formål kan ses af figur 1.3. Nærværende projekt fokuserer på delområde 1, 4 og 7. I det følgende vil nogle af de krav, som lokalplanen stiller til de førnævnte delområder, blive gennemgået.



Figur 1.3. Byggemodningsområdets opdeling i syv delområder.

Delområde 1 er udlagt til åben-lav boligbebyggelse i form af fritliggende parcelhuse i op til to plan. Der forventes at blive udstykket 23 grunde med grundstørrelser på 500-1200 m^2, hvor der skal etableres minimum 2 parkeringspladser per bolig på egen grund. I lokalplanen stilles der også krav til bebyggelsens farver, materialer og tagform, således der sikres ensartethed på trods af bygningernes forskellige størrelser og former. Dertil må grundene maksimalt have en bebyggelsesprocent på 30 %, hvilket sikrer, at området fremstår med grøn karakter. Endeligt er der sat krav til, at der i delområde 1 skal etableres mindst 4000 m^2 fælles opholdsareal. Dette er primært planlagt til at være imellem boligbebyggelsen, og skal opfordre til leg og ophold for beboerne i området. [3]

Delområde 4 er udlagt til fælles fri- og opholdsareal. Området må ikke bebygges, men der må etableres stiforbindelser, samt opstilles legeredskaber, bænke og lignende. Dertil må der etableres synlige anlæg til håndtering af regnvand. Regnvandsbassinet skal udføres med naturpræg og med en skråning på 1:5, så det indpasses i landskabet. [3]

Delområde 7 er udlagt til vej- og stianlæg, hvor Stamvejen i området skal være. For Stamvejen er der udlagt 10,5 m, hvor der skal etableres en samlet kørebanebredde på 5,5 m, samt 1,5 m fortov og 1 m rabat på begge sider af vejen. Ved etableringen af fortov på begge sider af vejen giver det mulighed for, at Birkemosevej på sigt kan udvides med cykel- og gangsti. Herudover skal vejen anlægges således, at der tages hensyn til etablering af adgangsveje til delområde 1 og delområde 5. Udover Stamvejen, skal der også anlægges boligveje i delområde 1. Boligvejene udlægges med en bredde på 9 m, og har samme kriterier som Stamvejen, men har kun fortov på den ene side af vejen. Stam- og Boligvejene skal udlægges til kørsel med

hastighed på 40 km/t og indrettes med fartdæmpere efter de gældende vejreglers anbefalinger. Endeligt skal blinde boligveje afsluttes med en vendeplads, som tilgodeser en 12 meter lastbil. Udover vejene skal der også etableres stier i området. Der skal etableres både lokalstier og naturstier. Lokal- og naturstierne udlægges med en bredde på 5 m, hvor der skal etableres 3 m sti, og 1 m rabat på hver side af stien. Lokalstierne anlægges med permeabel belægning, mens naturstierne anlægges med klippet græs.

1.1 Projektbeskrivelse

I lokalplan 0514-11 er der fremvist et forslag til udstykningsplanen for byggemodningen. Dette forslag fremgår af figur 1.4. Der vil i dette projekt blive taget udgangspunkt i denne udstykningsplan, hvor der vil blive fokuseret på projekteringen af Stamvejen, som udgør delområde 7, samt boligvejene i delområde 1.

Figur 1.4. Udstykningsplan fra lokalplanen for Bøgehøjgård [3].

Der vil i projektet blive foretaget en forundersøgelse af det udlagte område samt dets omgivelser. Herefter vil udstykningsplanen blive gennemgået i skitseprojekteringen. Her vil det blive undersøgt, om udstykningsplanen kan leve op til vejreglernes anbefalinger samt lokalplanens krav. Der vil blive set på sigtforholdene, både i kryds og den generelle geometri, vendeforhold, bløde trafikanter samt tværprofilerne for vejene. Efter skitseprojekteringen vil der blive foretaget en detailprojektering. I dette afsnit vil byggemodningen blive projekteret i detaljer med udgangspunkt i de problematikker, som blev fundet i skitseprojekteringen. Dertil sikres det, at vejene kommer til at leve op til de fremsatte krav og anbefalinger. Af tabel 1.1 fremgår en opsummering af kravene fra lokalplanen i forhold til vejenes og stiernes udformning.

Tabel 1.1. Lokalplanens krav til bredderne for vejene og stierne i byggemodningsområdet [3].
* Fortovet er kun på den ene side af vejen

	Kørebane [m]	**Sti [m]**	**Fortov [m]**	**Græsrabat [m]**	**Samlet [m]**
Stamvej	5,5	-	1,5	1	10,5
Boligvej	5,5	-	1,5*	1	9
Loklsti	-	3	-	1	5
Natursti	-	3	-	1	5

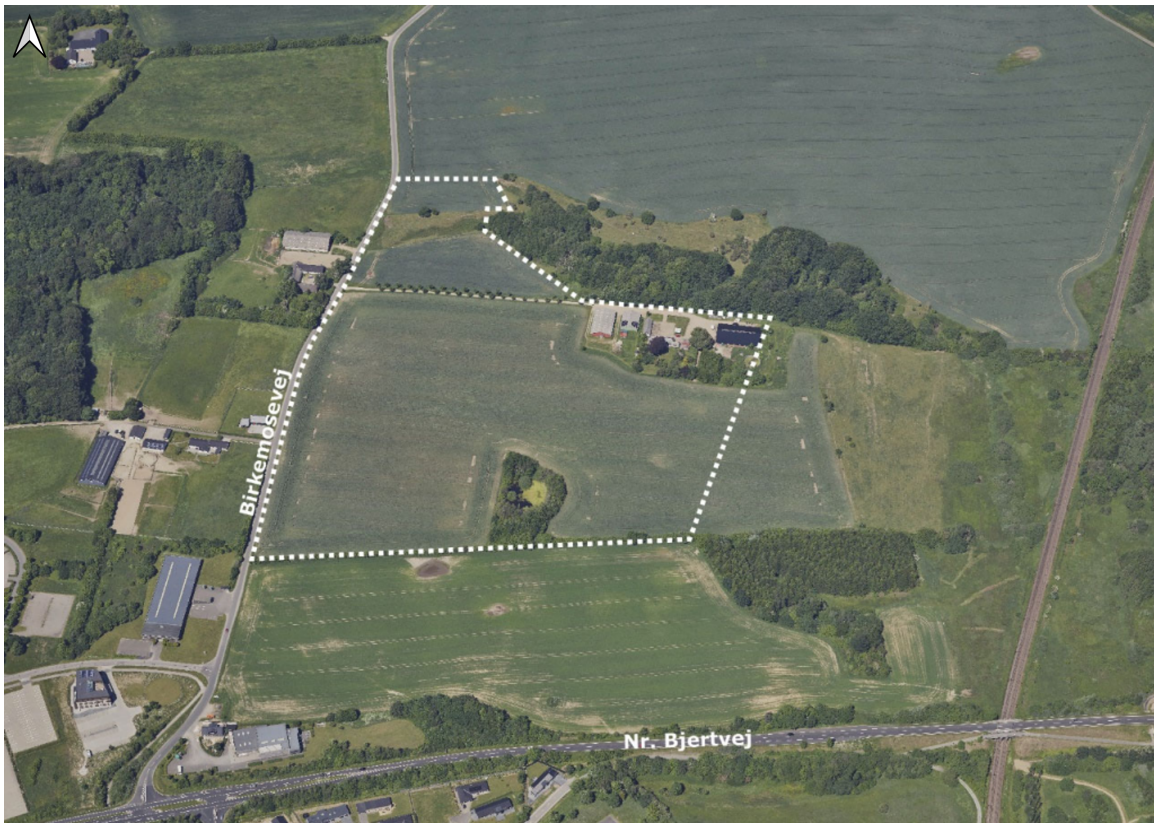
I detailprojekteringen vil der indledningsvis blive redegjort for hvordan 3D-projektering udføres, samt hvilke elementer der er nødvendige for at lave 3D-projektering. Herefter vil selve vejprojekteringen blive gennemgået. Her ses på vejens geometri og opbygning, skilte og afmærkning, vendepladser, tilslutning til Birkemosevej, samt afvanding. Afslutningsvis gennemgås dokumenterne i et udbudsmateriale, hvortil der laves et anlægsoverslag for projektet.

Del II

Forundersøgelser

Forundersøgelser 2

I ethvert projekt vil der være en række elementer, som kan påvirke projekteringen. For at imødekomme dette, og få en forståelse for området, udføres en forundersøgelse. I forundersøgelsen undersøges bindingerne som kan forekomme i området, da disse kan sætte begrænsninger for projektet. I forundersøgelsen tages der udgangspunkt i området som fremgår af figur 2.1.

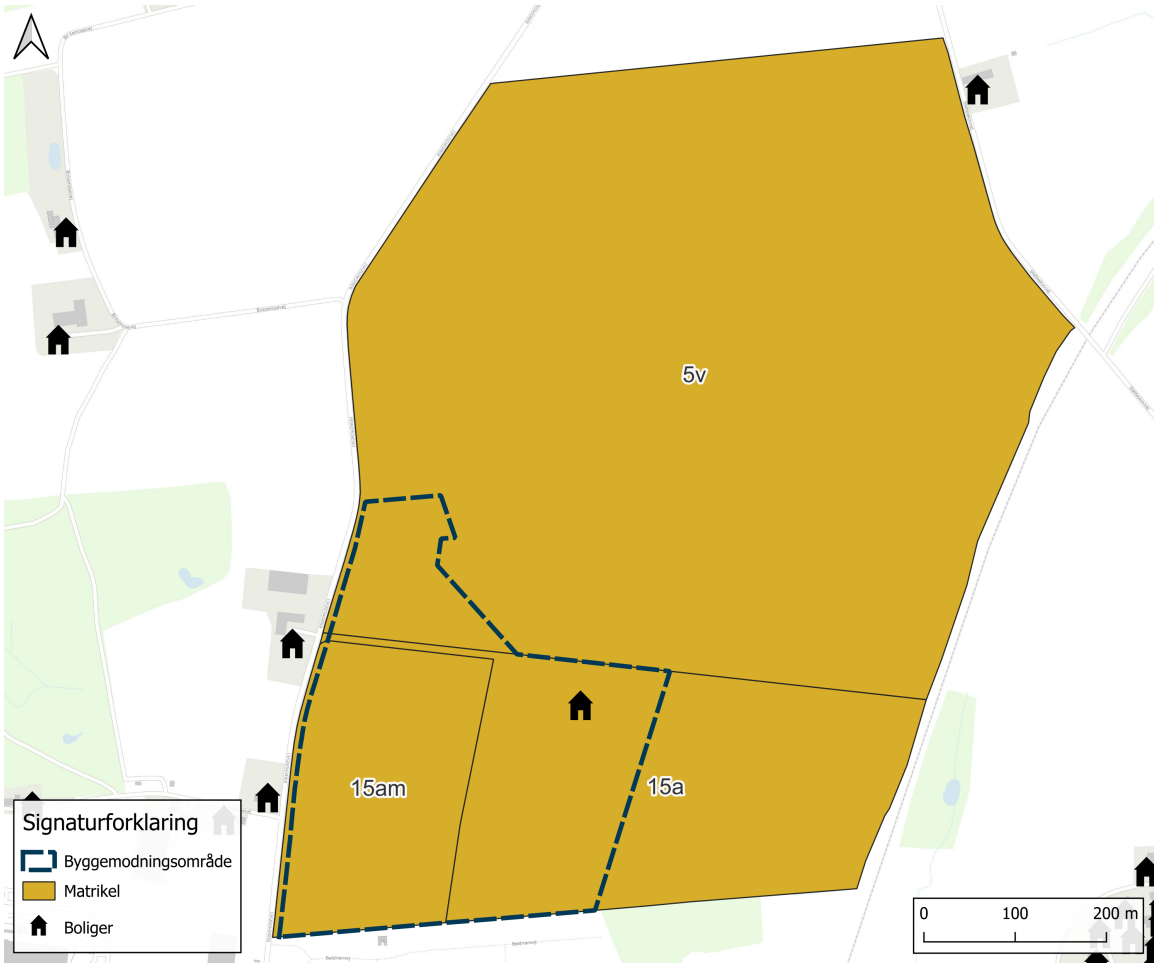


Figur 2.1. Skråfoto med byggemodningsområdet markeret [4].

Bindingerne som vil blive undersøgt, vil være indenfor matrikelforhold, naturforhold, jordbundsforhold samt terrænforhold.

2.1 Bebyggelse

Ved opførelse af en byggemodning er det vigtigt at undersøge den eksisterende bebyggelse, da det skal bestemmes hvor stort et omfang der skal eksproprieres i. Byggemodningsområdet omfatter matrikelnummer 15am, samt dele af matrikelnummer 15a og 5v. Byggemodningsområdet samt de tre matrikler fremgår af figur 2.2. Frem til vedtagelse af lokalplanen var matriklerne i landzone. Efter vedtagelsen overgår matrikelnummer 15a og 15am til byzone. [3]



Figur 2.2. Matrikelkort med byggemodningsområdet markeret.

Dertil kan der ses, at der i området findes eksisterende bebyggelse, som skal nedrives. Ved nedrivning af bygningen skal det sikres, at der ikke findes nogle bilag IV-arter[1] i området. Dette undersøges yderligere i afsnit 2.2.

2.2 Natur

I det følgende undersøges naturen i og omkring byggemodningsområdet, således der kan tages hensyn til naturen ved anlæggelse af området. De relevante naturområder fremgår af 2.3. I området findes en sø, med tilhørende mose og eng, som alle er §3-beskyttet natur. Søen er placeret i delområde 4, som i lokalplanen er afsat til rekreativt areal. For området er det planlagt at beholde søen, samt supplere med et regnvandsbassin. Udover søen er der også en mose samt overdrev i den nordlige del af området. Det er placeret i delområde 6, som ligesom delområde 4, er afsat til rekreative formål. Dermed bliver al §3-beskyttet natur inden for byggemodningsområdet bibeholdt. [4]

[1] 39 dyrearter, som er har vurderet særligt sårbare og truede, og derfor ikke må forstyrres [5]

Figur 2.3. Fredninger samt skovbyggelinjer i området omkring byggemodningsområdet.

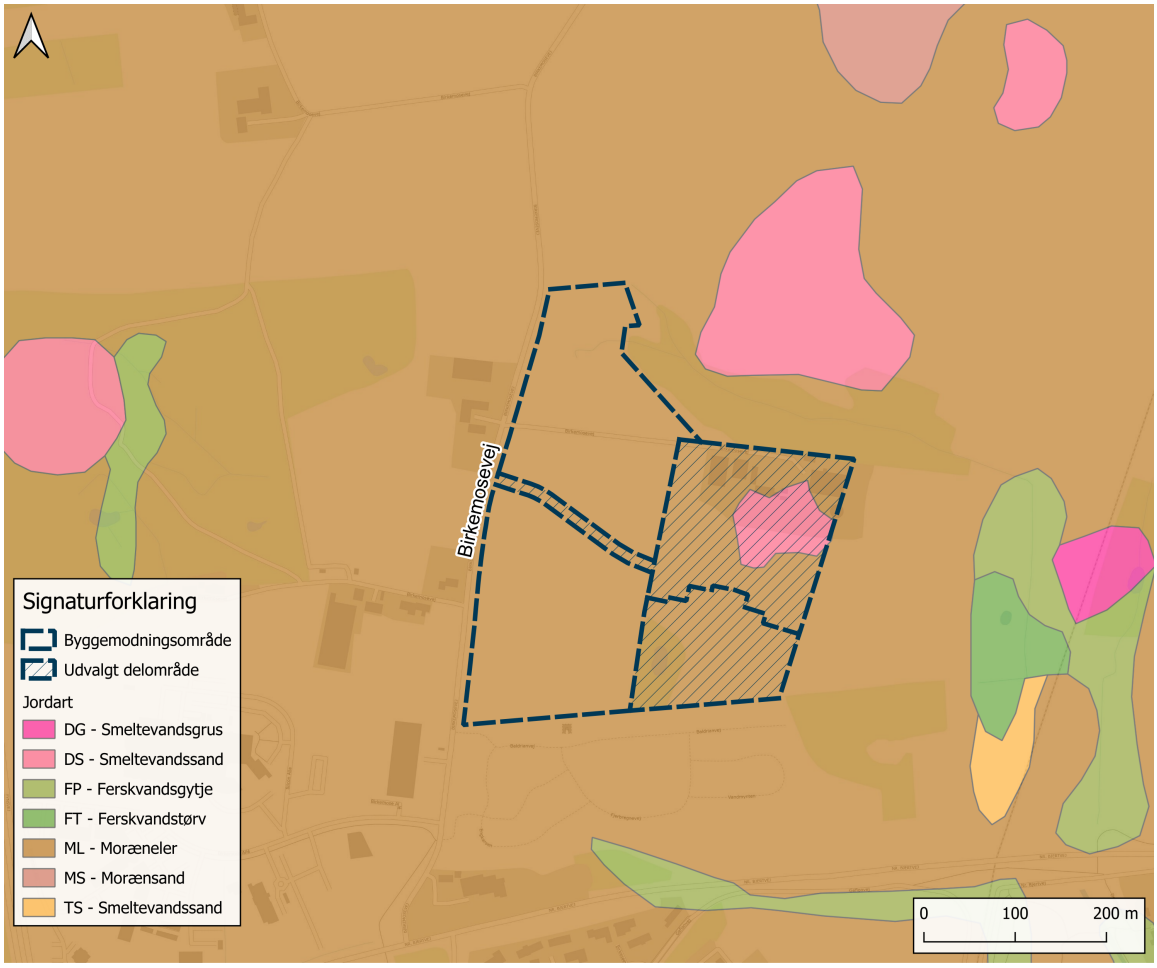
Byggemodningsområdet grænser op til Elbodalen, og fremgår af figur 2.3 under bevaringsværdigt landskab. For bevaringsværdige landskaber tillades byggeri og anlæg, men det skal ske ved at det tilpasses det konkrete landskab [6]. Derfor udlægges der, for de grunde som grænser op til Elbodalen, byggelinjer. Fra byggelinjen og hen til afgrænsningen af området må der kun anlægges grønne arealer eller haver uden bebyggelse. Dertil angives det i lokalplanen, at bygningshøjden for disse boliger maksimalt må være 6,5 m. Herved sikres en harmonisk overgang mellem boligområdet og landskabet. [3]

Som nævnt i afsnit 2.1 skal der undersøges for bilag IV-arter i området. Bilag IV-arter er 39 dyrearter, som EU har vurderet særligt sårbare og truede, og som derfor ikke må forstyrres [5]. Kolding Kommune har fået foretaget en miljøvurdering af området. Heri vurderes det, at lokalplanen overordnet indeholder forskellige tiltag, som kan mindske den negative påvirkning, som byudviklingen vil have for naturen. Dertil undersøges om anlæggelsen vil have indflydelse på bilag IV-arter. Det vurderes dog, at det kun er flagermus, som er relevante, og dette kun i følge med nedrivningen af den eksisterende bebyggelse i området. Det vurderes her, at nedrivningen kan gennemføres, hvis der tages hensyn til de flagermus, som måtte være i bygningen. Her skal hensyntagen ske i sammenfald med de gældende regler vedrørende flagermus. [4]

Byggemodningsområdet vil ikke komme til at påvirke Natura 2000-områder. [4]

2.3 Jordbundsforhold

Når der skal anlægges i et givent område, er det vigtigt at have kendskab til jordbundsforholdene. Jordarterne, som befinder sig i området, kan nemlig sætte forskellige begrænsninger for området. Af figur 2.4 fremgår et jordartskort, som viser den dominerende jordart i den øverste meter, regnet fra terrænoverfladen.



Figur 2.4. Jordartskort med markering af byggemodningsområdet.

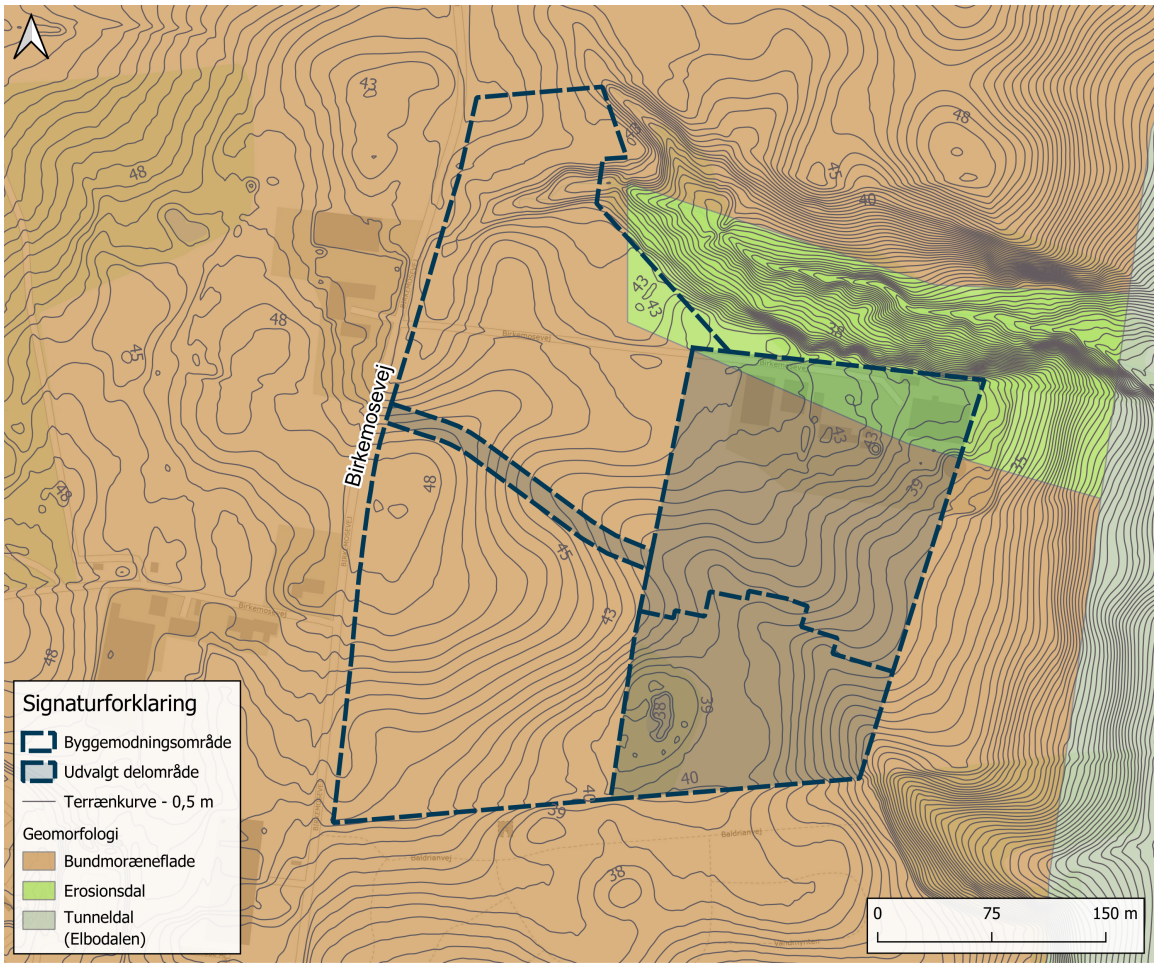
Af figuren fremgår det, at byggemodningsområdets overflade hovedsageligt består af moræneler, med undtagelse af en lille del i den østlige del af området, hvor der er smeltevandssand. Moræneler og smeltevandssand er glaciale jordarter og blev dannet under istiderne, hvilket medfører, at begge jordarter er funderingsegnede. Derfor vurderes jorden som udgangspunkt at være velegnet til belastning.

For at undersøge resten af undergrunden suppleres der alment set med boringer. Heraf ses på geotekniske boringer, hvoraf de øvrige lag i undergrunden kan bestemmes. For området er der ikke nogle boringer, som kan bruges til at fastsætte undergrunden. Derfor antages det i projektet, at områdets undergrund består af moræneler og smeltevandssand.

2.4 Terrænforhold

For at anlægge vejene med det mest optimale tracé, samt tilpasse byggemodningen til det eksisterende landskab, skal der tages hensyn til terrænet. Udover det æstetiske, skal der også tages hensyn til terrænet i forhold til terrænregulering ved anlæggelse. Af figur 2.5 fremgår højdekurverne for området. Det kan

her ses, at terrænet er faldende mod nord og øst for byggemodningsområdet. Dette kan forklares af, at området ligger i et morænelandskab fra sidste istid, hvoraf der blev dannet 2 dale tæt ved området. Dalene er en sidedal, som ligger nord for området, og Elbodalen som ligger øst for området.



Figur 2.5. Kotekort med morænelandskabet optegnet og byggemodningsområdet markeret.

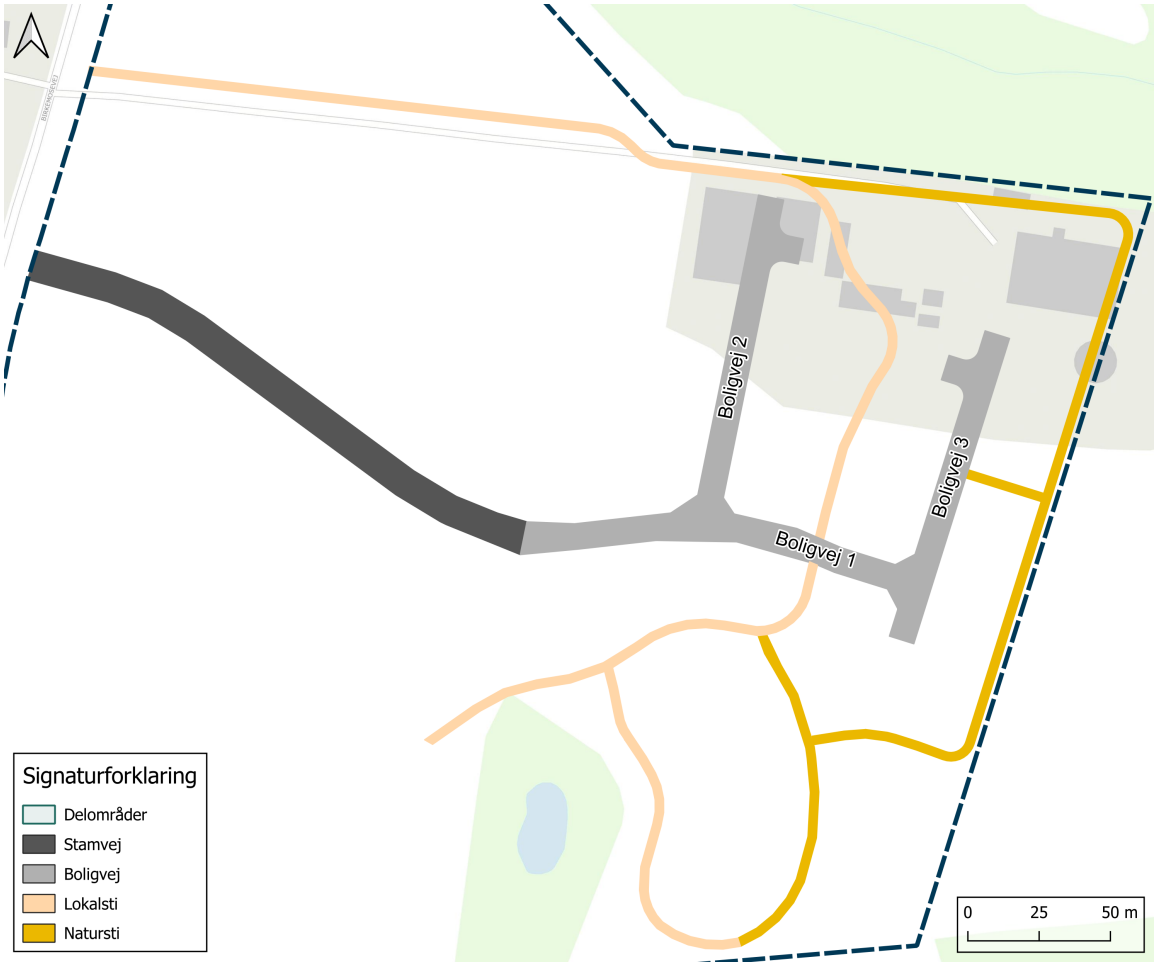
Da landskabet er faldende, og begge dale er vurderet som bevaringsværdigt landskab, er det vigtigt at tage hensyn til, at det kommende boligområde er tilpasset til området og ikke ødelægger æstetikken ved landskabet. Dertil er det vigtigt at sikre vejen i form af placering, udformning og afvanding.

Del III

Skitseprojektering

Skitseprojektering 3

I lokalplanen er der for byggemodningen lavet et udstykningsforslag. I det følgende udføres et skitseprojekt, hvor det undersøges, om der på udstykningsplanen, som fremgår af figur 3.1, skal foretages ændringer, samt hvilke ændringer der skal foretages.



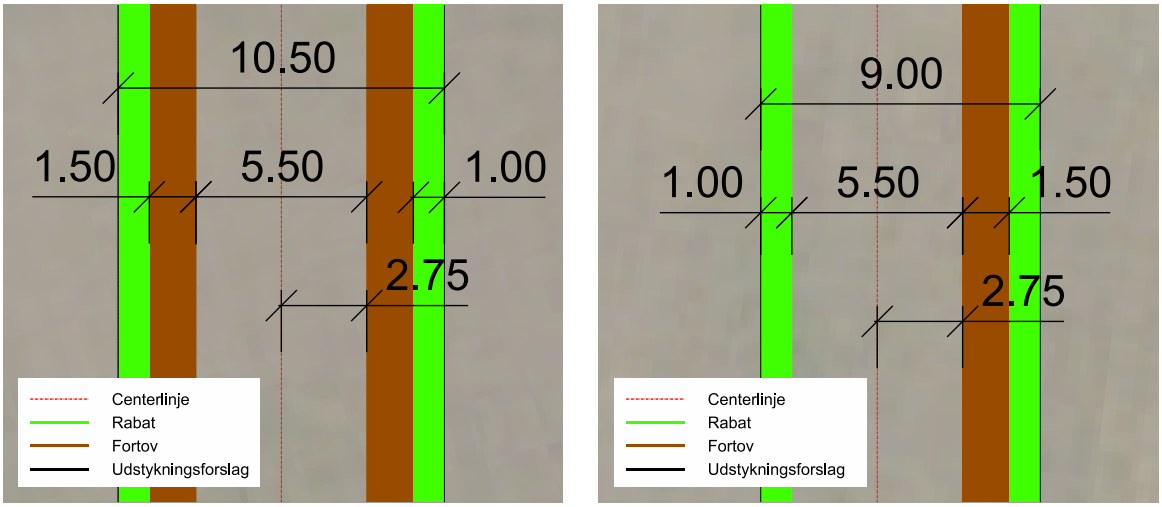
Figur 3.1. Udsnit at udstykningsplanen med fokus på vejforløbet.

Formålet med skitseprojekteringen er altså at sætte rammerne for detailprojekteringen. I det følgende vil tracering, krydsforhold, vendeforhold, tilgængelighed for bløde trafikanter samt tværprofilet blive undersøgt og redegjort for.

3.1 Tracering

Som benævnt i kapitel 1 er der i lokalplanen opsat en række krav til vejene i byggemodningen. Disse krav fremgår af tabel 1.1. Før det undersøges om lokalplanskravene er overholdt i udstykningsplanen,

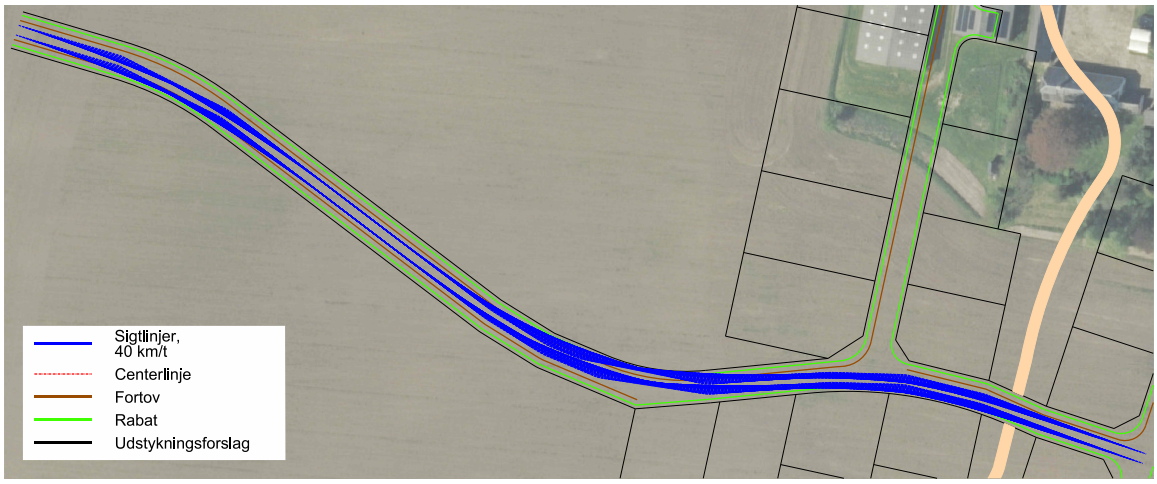
skal det sikres, at de overholder anbefalingerne fra håndbogen *Tværprofiler i byer* [7]. I håndbogen fremgår det, at en vej med en hastighedsklasse på 40 km/t skal have en vognbanebredde på 2,75 m. Dette stemmer overens med lokalplanens minimumskrav for kørebanebredden. Herefter skal det undersøges, om udstykningsplanen følger kravene. Af figur 3.2 fremgår et udsnit af Stamvejen og Boligvejen.



(a) Stamvejen ***(b)*** Boligvejen

Figur 3.2. Dimensionerne for vejene.

Som det fremgår overholder begge veje kravene og anbefalingerne i forhold til bredder. Der kan stadig godt forekomme ændringer for traceringen, når de andre forhold undersøges. Et andet forhold som skal undersøges er stopsigten. Stopsigten bliver bestemt af standselængden, som er afstanden fra en hindring og frem til at bilen er stoppet. Standselængden er bestemt ud fra den dimensionsgivende hastighed, som er 40 km/t[2]. Ved en hastighed på 40 km/t bliver standslængden 40 m. Stopsigten fremgår af figur 3.3.



Figur 3.3. Stopsigt ved 40 km/t, indtegnet på stamvejen samt Boligvej 1.

Af figuren fremgår det, at stopsigten overholdes på størstedelen af strækningen. Men ved kurven hvor vejen overgår fra Stamvej til Boligvej 1 kan det ses, at stopsigten ikke overholdes. Ved detailprojekteringen af vejen, skal det sikres at stopsigt overholdes på hele strækningen.

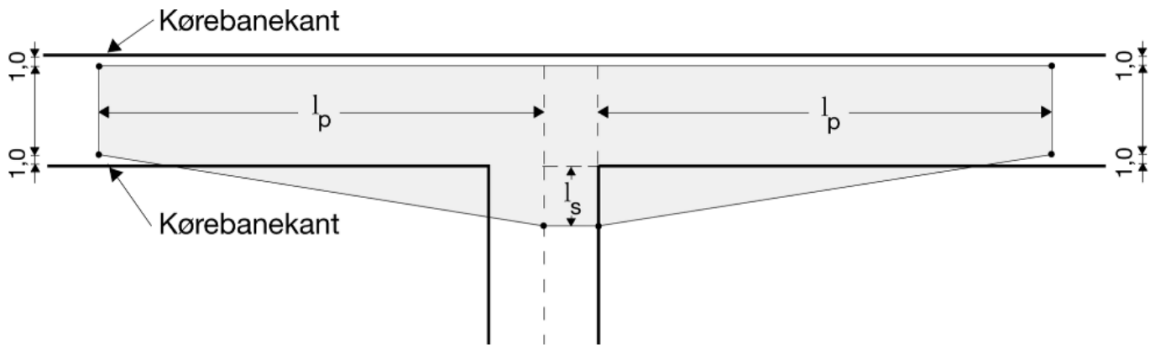
[2] I byer er den dimensionerende hastighed lig planlægningshastigheden, som for området er 40 km/t.

3.2 Krydsforhold

Udover vejens tracé, skal de forskellige kryds i området undersøges. I det følgende vil undersøges oversigten i de to T-kryds mellem boligvejene. Dertil undersøges typen af kryds, som ville kunne anlægges fra Stamvejen og ind til delområde 2 og delområde 5.

3.2.1 Oversigt i kryds

I området findes der to T-kryds.I det følgende undersøges, om der er tilstrækkelig oversigt i dem. Hvis der ikke er tilstrækkelig oversigt, skal der indføres begrænsninger for de grunde, som vil påvirke oversigten. For at undersøge disse bruges håndbogen *Vejkryds i byer* [8]. Der optegnes et oversigtsareal for hver af de to T-kryds efter princippet, som fremgår af figur 3.4.



Figur 3.4. Principskitse for oversigtsareals form [8].

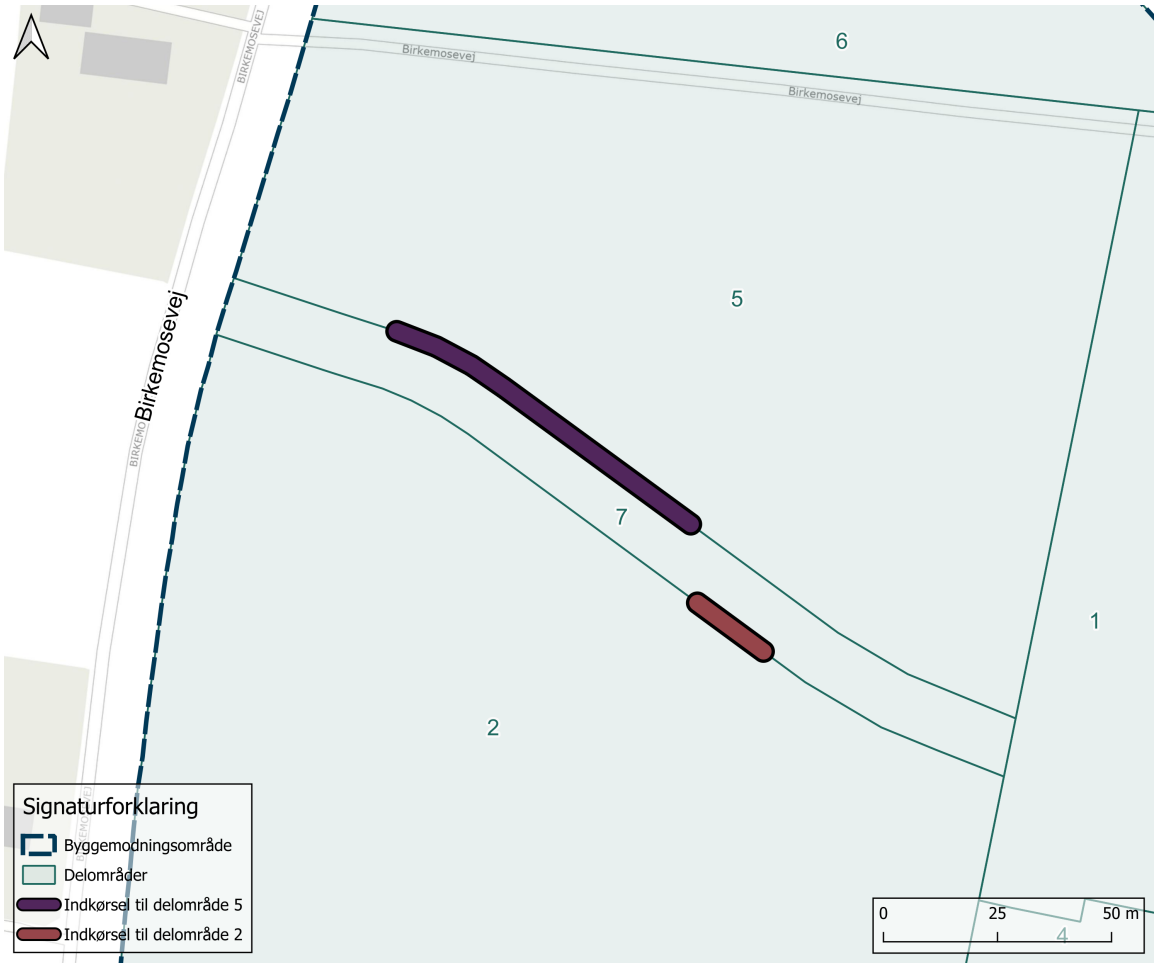
Oversigtslængden l_s er 2,5 m fra vigepligtslinjen, mens oversigtslængden l_p bestemmes ud fra planlægningshastigheden, som for området er 40 km/t. Ved denne planlægningshastighed bliver oversigtsarealerne i de to kryds, som det fremgår af figur 3.5.

Figur 3.5. Oversigtsarealerne ved 30 km/t.

Af figuren fremgår det, at oversigten er overholdt på størstedelen af strækningen. Der er dog to steder, hvor oversigten går ind over tilstødende matrikler. For at imødekomme dette tilpasses matriklerne, så oversigtsarealerne friholdes.

3.2.2 Vejkrydsforslag

Det ønskes at indkørslerne til de to delområder, delområde 2 og 5, som grænser op til Stamvejen, skal anlægges i forbindelse med en fartdæmper. Derfor fastlægges først typen af fartdæmper som skal bruges i området. Lokalplanen stiller ingen krav, udover at der skal være en form for fartdæmper i området, samt at de skal følge vejreglernes anbefalinger. Derfor undersøges nærliggende områder, for at sikre sammenhæng i byudviklingen. Heraf er det fundet, at de nærliggende områder gør brug af hævede flader, som fartdæmper, hvorfor det samme vælges. Af figur 3.6 fremgår et udsnit af lokalplan 0514-11. Heraf fremgår det, at der er valgt en placering til indkørslen til delområde 2, samt udlagt en længere strækning, hvor indkørslen til delområde 5 skal placeres.



Figur 3.6. Udsnit af lokalplan 0514-11.

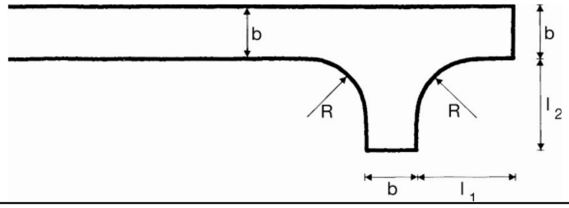
Der er 2 måder at etablere de hævede flader på. Enten kan indgangen til delområde 5 placeres tæt på delområde 2, hvorefter der kan laves en hævet flade for det forsatte kryds. Ellers kan de to indgange placeres med afstand til hinanden, hvorefter der i begge T-kryds kan laves hævede flader. Hvis ikke der ønskes hævede flader i indkørslerne til delområderne, kan der opsættes en hastighedsdæmpende foranstaltning i forbindelse med hastighedsnedsættelsen til 40 km/t, som opsættes inden indkørslen til delområde 5.

3.3 Vendeforhold

I byggemodningsområdet skal der for enden af hver Boligvej anlægges vendepladser. Der er i området tre vendepladser, hvoraf to af dem er udformet som asymmetrisk hammerhoved, mens det trejde

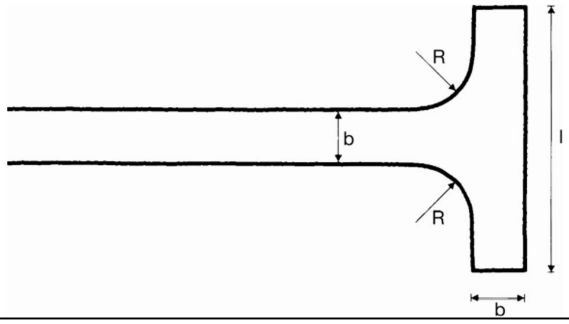
er udformet som symmetrisk hammerhoved. For området forventes det tungeste køretøj at være renovationskøretøjer (REN). Dog bliver renovationskøretøjerne større, hvorfor kommunerne i stedet ønsker at det dimensionsgivende køretøj bliver en 12 meter lastvogn (LV). De tre vendepladsers dimensioner undersøges i henhold til anbefalingerne angivet i håndbogen *Anlæg for parkering og standsning i byer* [9]. Kravene fra håndbogen fremgår af figur 3.7.

Vendeplads udformet som asymmetrisk hammerhoved



	Dimensioner (m)			
	b	R	l_1	l_2
12 m lastvogn med bakning	6,0	6,0	12,0	10,0

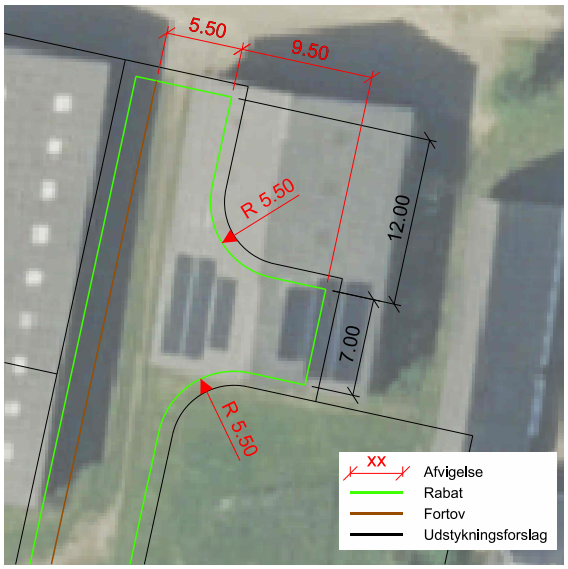
Vendeplads udformet som symmetrisk hammerhoved



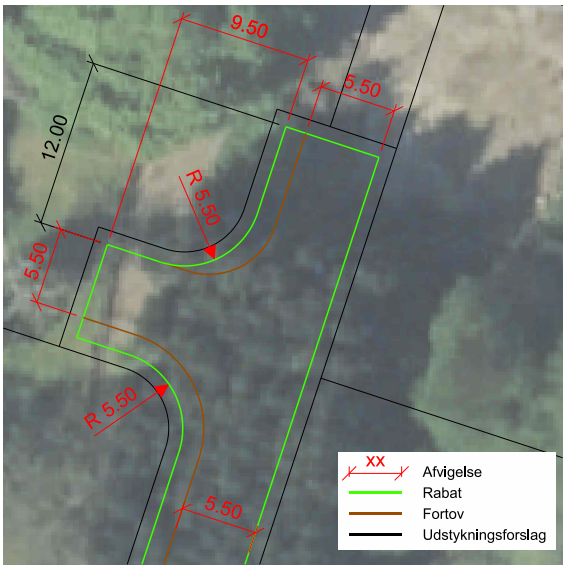
	Dimensioner (m)		
	b	R	l
12 m lastvogn med bakning	6,0	6,0	22,0

Figur 3.7. Dimensionerne for de to typer af vendepladser anvendt i byggemodningsområdet [9].

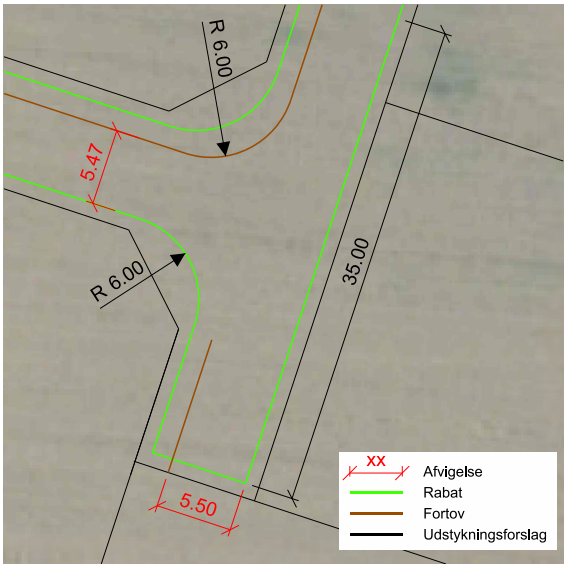
Med udgangspunkt i dette undersøges de tre vendepladser, hvoraf dimensionerne fremgår af figur 3.8



(a) Vendeplads 1 for enden af Boligvej 2



(b) Vendeplads 2 for enden af Boligvej 3



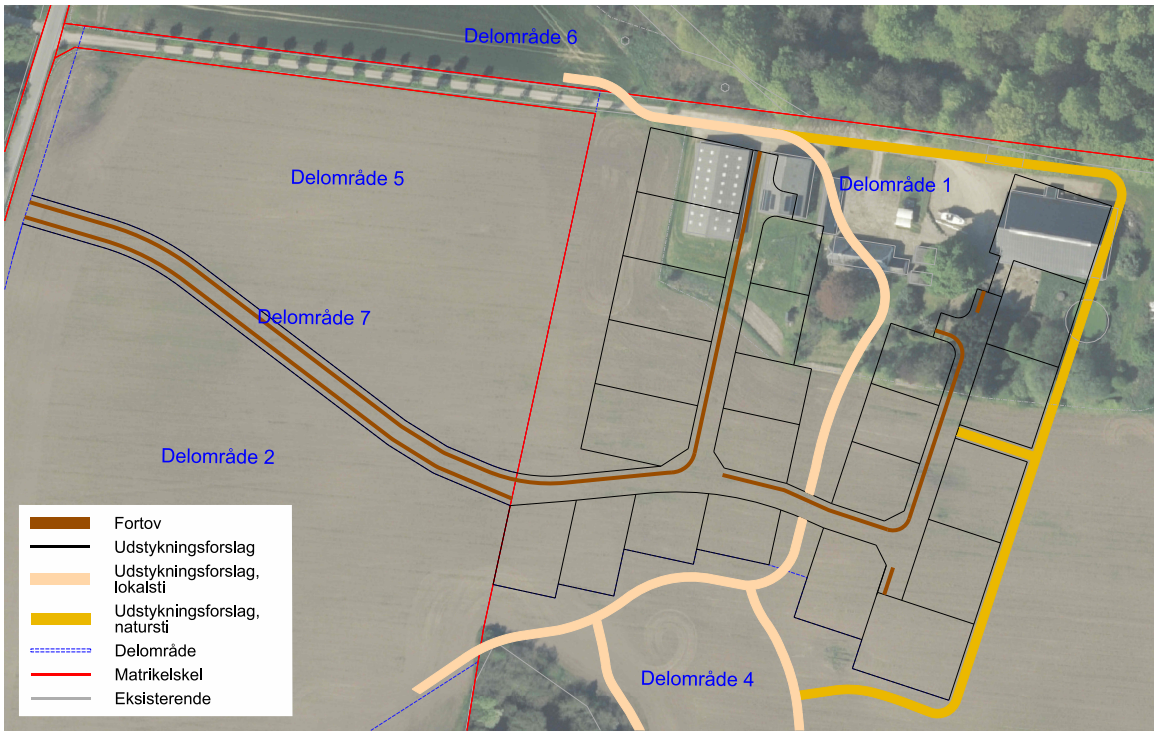
(c) Vendeplads 3 i starten af Boligvej 3

Figur 3.8. De tre vendepladser for byggemodningen og deres dimensioner.

Af figurerne stemmer de røde dimensioner ikke overens med håndbogens anbefalinger. Det ses her at en gennemgående ting, som ikke overholdes, er vejenes bredde de steder hvor der er fortov. Håndbogens anbefaling er 6 m, hvor kørebanebredden kun er 5,50 m. Kørebanebredden skal dermed øges til 6 m. Dette gøres ved at lave breddeudvidelse af kørebanen op til vendepladserne.

3.4 Bløde trafikanter

På udstykningsplanen er der ikke indtegnet løsninger for de bløde trafikanter. I det følgende skitseret forløbet for de bløde trafikanter. I lokalplanen er det fremlagt, at der på Stamvejen skal være fortov med en bredde på 1,5 m på begge sider af vejen. På boligvejene skal der anlægges fortov med samme bredde, men kun på den ene side af vejen. Af figur 3.9 fremgå placeringen af fortovet langs vejen. Fortovet er markeret med brun.

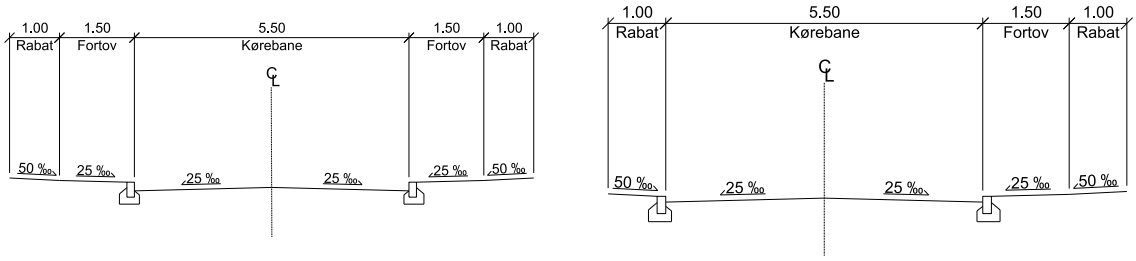


Figur 3.9. Placering af fortovet langs stam- og boligvejen.

Udover fortovet færdes de bløde trafikanter på de forskellige stier. Disse stier fremgår også af figur 3.9. Stierne anlægges som udstykningsplanen, med få tilføjelser, hvor der vil blive lagt sti fra fortovet ved de to vendepladser, og hen til lokalstierne. Herved sikres en naturlig overgang mellem sti og fortov. Dertil skal der bestemmes en løsning for krydsningen mellem Boligvej 1 og lokalstien. Dette gøres i detailprojekteringen.

3.5 Tværprofil

Endeligt vil der i skitseprojekteringen laves to tværprofiler; et for Stamvejen og et for Boligvejene. Dette gøres for at få et overordnet billede af hvordan vejenes tværsnit[3] vil komme til at se ud. De to tværprofiler fremgår af figur 3.10



(a) Stamvejen

(b) Boligvejene

Figur 3.10. Foreløbigt tværsnit for de to veje.

På tværprofilerne er bredderne for vejene, tværfaldet samt kantstenen angivet. Der skal være kantstensopsamling, hvorfor der er fald ind mod kantstenen. Tværprofilerne bliver detaljeret yderligere og vil blive optegnet som tværsnit i detailprojekteringen.

[3]Tværsnittet er tværprofilet sammensat med vejbefæstelsen

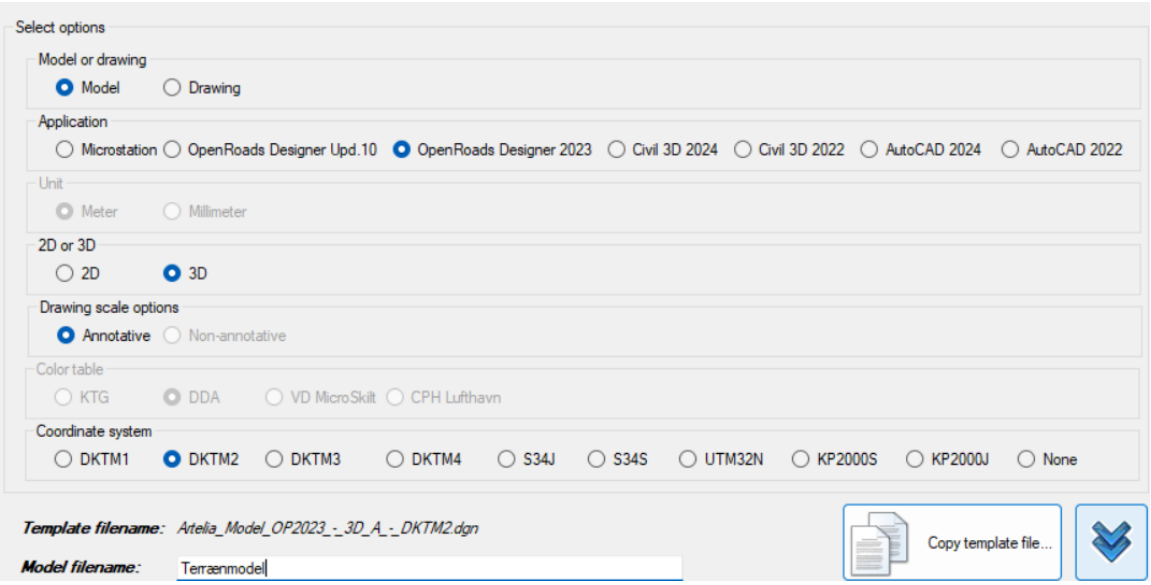
Del IV

Detailprojektering

3D-projektering 4

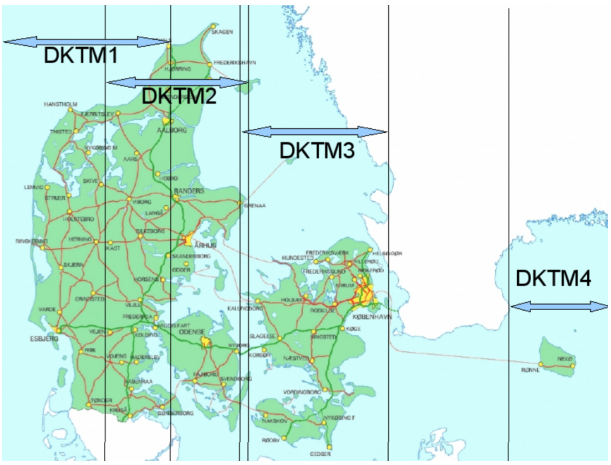
I detailprojekteringen vil vejene i byggemodningen blive fuldt projekteret, på baggrund af skitseprojekteringen. I det følgende kapitel redegøres for 3D-projektering. Der vil her følge en detaljeres beskrivelse af, hvordan 3D-projektering fungerer, hvad der skal bruges for at udføre de forskellige opgaver, samt hvad det skal bruges til. Fremgangsmåden beskrevet i dette kapitel bruges til projektering af området.

Når der projekteres, skal der i første omgang oprettes filer. Hos Artelia A/S oprettes filer med værktøjet *Model Creation Tool*, som fremgår af figur 4.1. Her skal der tages stilling til en række forskellige parametre.



Figur 4.1. Værktøj som bruges til at oprette filer ved Artelia A/S.

En vigtig parameter er koordinatsystemet. Når der projekteres i Danmark, anbefales det at bruge DKTM-systemet (Dansk Transvers Mercator) fremfor UTM-systemet (Universal Transverse Mercator). UTM er verdensdækkende og inddeler verden i 60 zoner, hvori Danmark ligger i to zoner; zone 32 og 33. DKTM projekterer på samme måde som UTM, altså med en Transversal Mercator-projektion, men gør det for smallere zoner. Herved inddeles Danmark i fire zoner, som fremgå af figur 4.2, hvilket gør det mere præcist.



Figur 4.2. Zoneinddeling af DKTM .

Dertil har UTM en afstandskorrektion[4] på op til 40 cm per km, hvorimod DKTM kun har en afstandskorrektion på 2 cm per km. I nærværende projekt bruges koordinatsystemet DKTM2, da det er i denne zone området ligger.

Når der projekteres skal der oprettes nye filer, med dette værktøj. Der skal helst oprettes en ny fil, for hvert nyt element der projekteres, da filerne ellers kan blive meget tunge, og svære at arbejde. Dette er dog meget afhængigt af projektets størrelse. I følgende projekt skal der oprettes og bruges følgende filer:

1. Terrænmodel
2. Centerlinje
3. Template
4. Korridor
5. Diverse (2D)

Ovenstående filer er de nødvendige filer til 3D-projekteringen. Heraf kan det ses, hvilke elementer. som der skal laves i 3D-projekteringen, samt hvilken rækkefølge de skal laves i. Terrænet laves først, således at den nye geometri kan tilpasses det eksisterende terræn. Efterfølgende laves centerlinjen for vejene. Her laves både en linjeføring og et længdeprofil for centerlinjen. Herefter oprettes templates, som er en slags dynamisk normaltværsnit. Endeligt laves korridorerne, som bruger både centerlinjen og templaten til at lave 3D-geometrien. Udover disse, som det femte punkt indikerer, er der en række diverse filer i 2D. Dette kan være filer med tværsnit, afmærkning, stopsigt, geometri tilpasninger, og så videre.

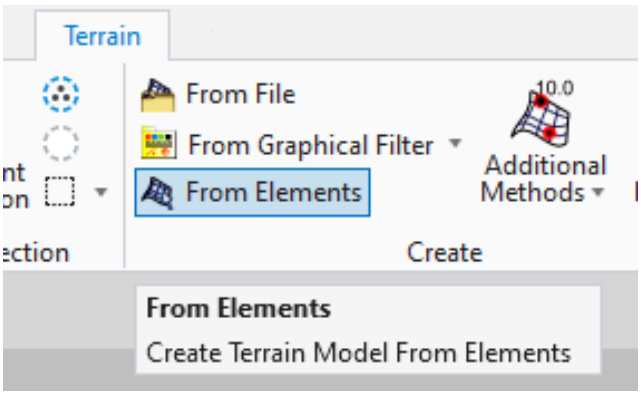
I det følgende vil de enkelte elementer blive gennemgået yderligere, heraf hvilke værktøjer der skal bruges, og hvordan de bruges.

4.1 Terrænmodel

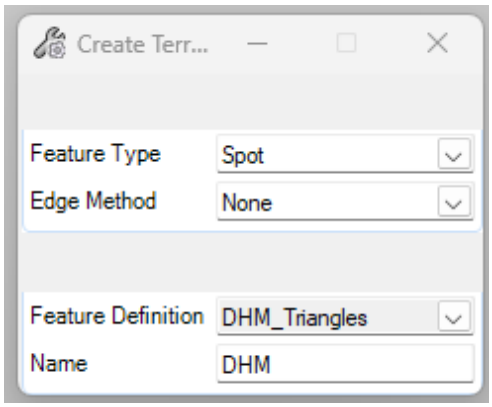
Når der 3D-projekteres, er det første, der skal oprettes, terrænmodellen. Denne kan enten laves med udgangspunkt i Danmarks Højdemodel (DHM) eller en opmåling. Princippet ved begge måder er det samme, hvor forskellen ligger i den type dataene forekommer. En opmåling er det foretrukne at arbejde ud fra, da denne er mere præcis. Denne metode er dog også dyrere, da der skal ansættes et landinspektørfirma til at lave opmålingen.

[4]Når krumme overflade projekteres ned på en flade sker der en forvrængning i længder. Derfor skal længder korrigeres med en afstandskorrektion [10].

Når filen er åbnet, refereres terrænfilen[5] ind. Når filen er indlæst, markeres alle elementer fra den indlæste fil, hvorefter *From Elements*-værktøjet bruges. Værktøjet skaber terrænmodellen ved at triangulere mellem det data den får givet. Hvis filgrundlaget er fra DHM skal projektområdet eller lignende afgrænses med en figur, hvorefter højdekurverne skæres til, så det passer med områdeafgrænsningen. Værktøjet skal nu bruge informationer om det data, som det skal bruge til at lave terrænet ud fra. Af figur 4.3 fremgår værktøjet *From Elements* som bruges til at oprette terrænet.



(a) Værktøjet og dets placering

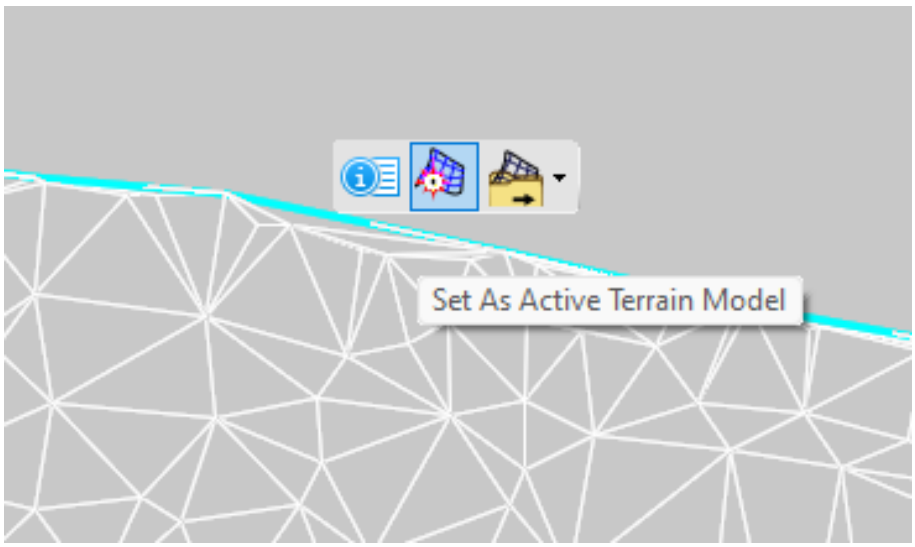


(b) Aktiveret værktøj til at lave terrænet.

Figur 4.3. Værktøjet *From Elements* i OpenRoads, som bruges til oprettelse af terrænmodel.

Af værktøjet fremgår det, at der skal vælges en *Feature Type*. Dette refererer til typen af data. Hvis der tages udgangspunkt i en opmåling vil typen af data være *Spot*, mens det ved DHM vil typen af data være *Break Lines*. Derudover vælges også en passende *Feature Definition*.

Herefter tages der fat i udkanten af terrænmodellen, hvorefter kommandoen *Set As Active Terrain Model*, som fremgår af figur 4.4, bruges.



Figur 4.4. Kommando til at sætte terrænet aktivt.

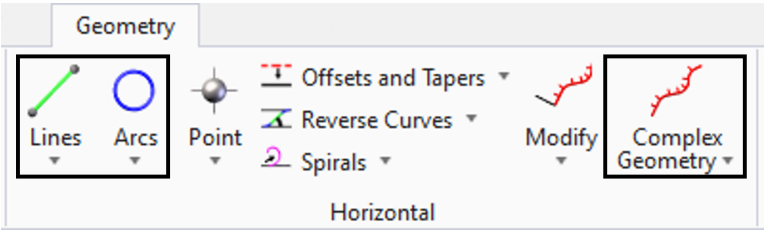
Denne kommando sætter terrænet aktivt, sådan at terrænet bliver det aktive terræn i de filer som terrænfilen refereres ind i.

[5]Enten er det en opmåling af området, eller et udsnit af området terræn fra DHM.

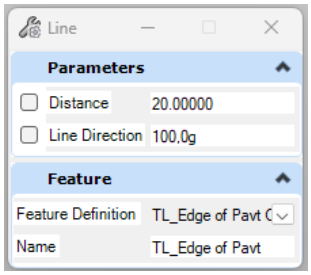
4.2 Centerlinje

Centerlinjen laves i en 2D-fil. Indledningsvist refereres de nødvendige filer ind. Dette kan være filer som terrænfiler, grundkort og geometrifiler. I følgende projekt indhentes grundkortet og udstykningsplanen for området, således det kan ses hvor hvordan den kommende vej skal forløbe, samt hvor den skal koble på hovedvejen.

Herefter kan centerlinjens linjeføring laves. Linjeføringen laves med værktøjerne *Lines* og *Arcs* efter de vejreglerne. Herved opbygges linjeføringen af linjestykker og cirkelbuer. Når centerlinjerne er på plads, bruges værktøjet *Complex Geometry* til at samle linje- og cirkelbuestykkerne til én linje. Hvis ikke stykkerne samles ser programmet dem som enkelte linjeføringer, og der vil dermed ikke kunne laves længdeprofile for hele forløbet. Af figur 4.5 fremgår værktøjerne, som bruges til at lave horisontal geometrien (*a*), samt værktøjet *Lines* (*b*).



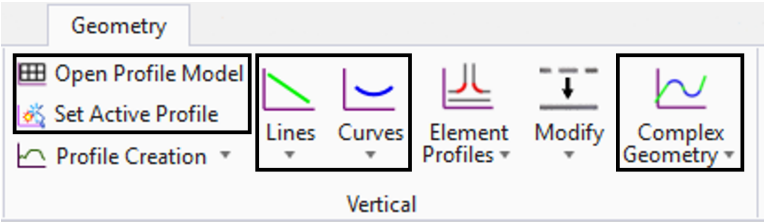
(a) Værktøjerne og deres placering



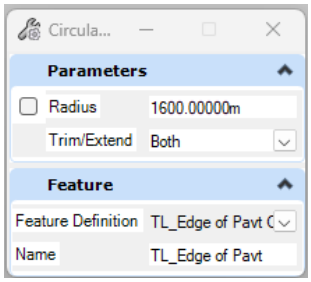
(b) Aktiveret værktøj til at lave linjer.

Figur 4.5. Værktøjerne som bruges til at lave den horisontale geometri.

Når linjeføringen er endelig, skal længdeprofilet laves. Til at lave længdeprofilet bruges værktøjerne som fremgår af figur 4.6a. Værktøjet *Open Profile Model* bruges til at få vist det vertikale forløb for linjeføringen. Vinduet viser profilet for det aktive terræn som den valgte horisontal-geometri ligger over. Hvis der ikke vises et profil for terrænet, skal terrænet gøres aktivt. Længdeprofilet lavet i dette vindue. Først bruges *Lines* værktøjet til at lave linjestykkerne for længdeprofilet. Herefter bruges værktøj *Circular Curve Between Elements*, som fremgår af figur 4.6b, til at lave kurver mellem linjestykkerne. Linje- og kurvestykkerne laves efter vejreglerne.



(a) Værktøjerne og deres placering



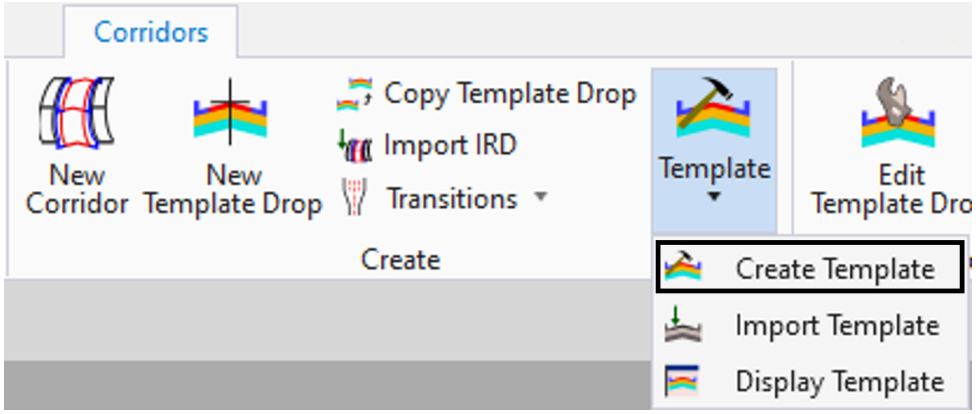
(b) Aktiveret værktøj til at lave kurver mellem linjer.

Figur 4.6. Værktøjerne som bruges til at lave den vertikale geometri.

Når længdeprofilet er endeligt bruges *Complex Geometry* til at samle linje- og kurvestykkerne til én linje. Herefter bruges værktøjet *Set Active Profile* til at sætte længdeprofilet aktivt. Hvis ikke længdeprofilet sættes aktivt, vil centerlinjen ikke have noget aktivt vertikalt forløb.

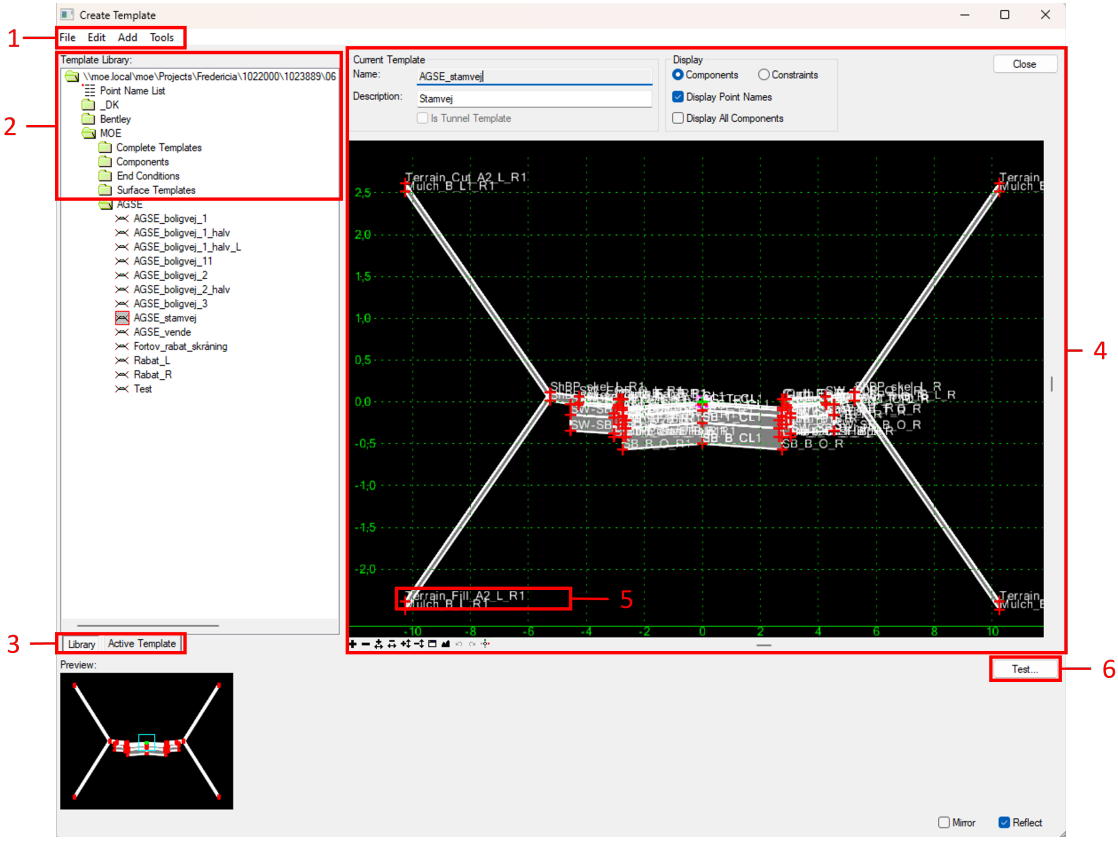
4.3 Template

Templates skal bruges når der indsættes en korridor på centerlinjen. Templates værktøjets placering fremgår af figur 4.7.



Figur 4.7. Værktøjet *Create Template* i OpenRoads, som bruges til oprettelse af templates.

Når værktøjet aktiveres åbnes dialogboksen *Create Template*. Denne fremgår af figur 4.8. I denne bruger man hovedmenuen (*1*) til at vælge diverse indstillinger. Heriblandt at åbne en ITL-fil[6], til at indlæse sit bibliotek med skabeloner. Bibliotekets indhold vises i template biblioteket (*2*). Her kan man enten vælge at bruge en af skabelonerne som udgangspunkt for korridoren, ellers kan man lave sin egen template. Af *nummer 3* kan det vælges om man ønsker at se template biblioteket, eller om den aktive template skal vises. Hvis der klikkes på *Active Template* viser vinduet alle elementerne for den aktive template.



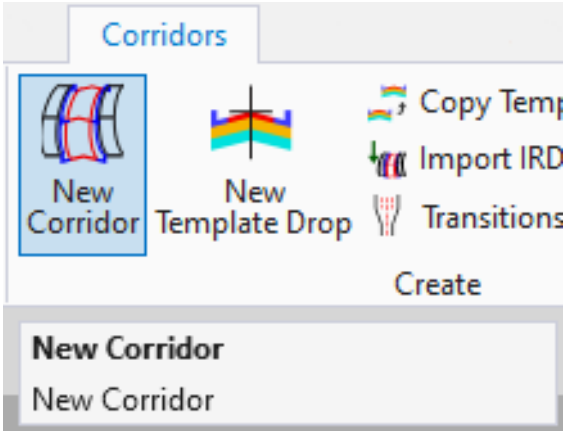
Figur 4.8. Dialogboksen *Create Template*, med markering af forskellige områder.

[6]ITL står for InRoads Template Library

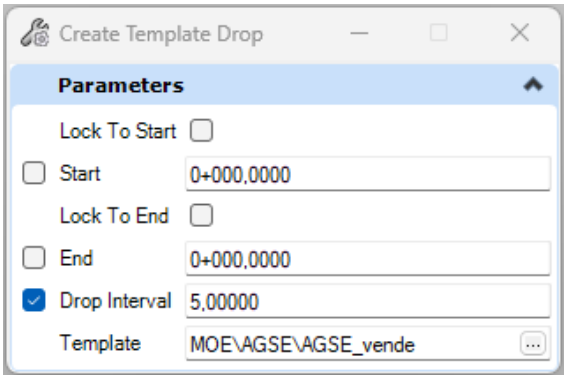
Når templaten er aktiveret bliver detaljerne, indstillingerne samt templaten vist (*4*). Det er i det storte sorte felt som templaten bliver opbygget og redigeret i. Mens man opbygger sin template er det vigtigt at have styr på de forskellige elementer, deres navngivning, og at punkterne er afhængige af hinanden. Af *nummer 8* ses et punkt, dets farve og navngivning. Alt efter hvilken farve punkterne har, kan man identificere om det er frit (grønt), delvist bundet (gult) eller fuldt bundet (rødt). Her er det vigtigt at dine punkter er røde, hvilket indikere at den er afhængig af to andre punkter. Det eneste frie punkt i ens template skal være centerpunktet. Dette punkt skal være i templatens origo, da det er dette punkt som placeres på centerlinjen. På slutningen af sin template tilføjes *End Conditions*, som repræsenterer skråningerne til afgravning og påfyldnings. Det er disse som går ind og fanger terrænet, hvoraf mængden af afgravning og påfyldning kan bestemmes. Når man har opbygget sin template kan man teste om man har lavet sin opbygning rigtig (*6*). Her åbnes et nyt vindue, hvor det kan ses hvordan templaten og dens skråninger opfører sig i forhold til terrænet.

4.4 Korridor

Korridorerne indsættes for linjeføringen af vejen. Værktøjet *New corridor*, som fremgår af figur 4.9, bruges.



(a) Værktøjet *New Corridor*, som bruges til at lave korridorer.



(b) Det aktiverede værktøj *New Template Drop*, som bruges til at tilføje en template på en korridor.

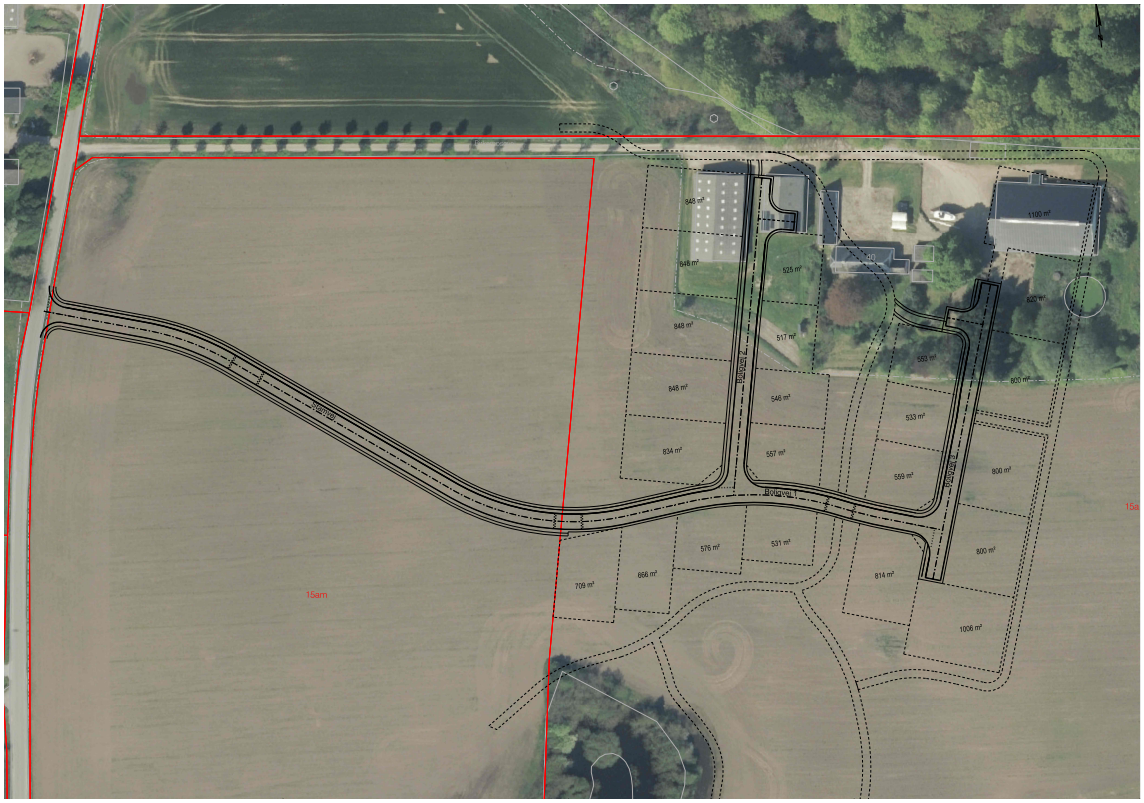
Figur 4.9. Værktøjerne som bruges til at lave den vertikale geometri.

Linjeføringen og dens aktive profil, som er længdeprofilet, vælges, hvorefter korridoren placeres omkring den valgte centerlinje. Herefter skal der laves et *Template Drop*.

Hvis værktøjet *New Corridor* bruges, bliver værktøjet *New Template Drop* automatisk aktivt, hvoraf templaten som ønskes brugt på vejen vælges. Endeligt vælges start- og slutstationering for korridoren, samt *Drop Interval*. Værdien indikerer afstanden der skal være mellem hver beregning i korridormodellen. Herefter gives et datapunkt og korridoren laves. Herefter kan man se vejen i sit 3D-view.

Vejprojektering 5

I kapitel 4 blev fremgangsmåden ved 3D-projektering beskrevet. Denne bruges som udgangspunkt til at lave 3D-projekteringen af Bøgehøjgård. Efter endt 3D, er der lavet 2D-projektering på projektet. Det endelige resultatet fremgår af oversigtsplanen på figur 5.1.



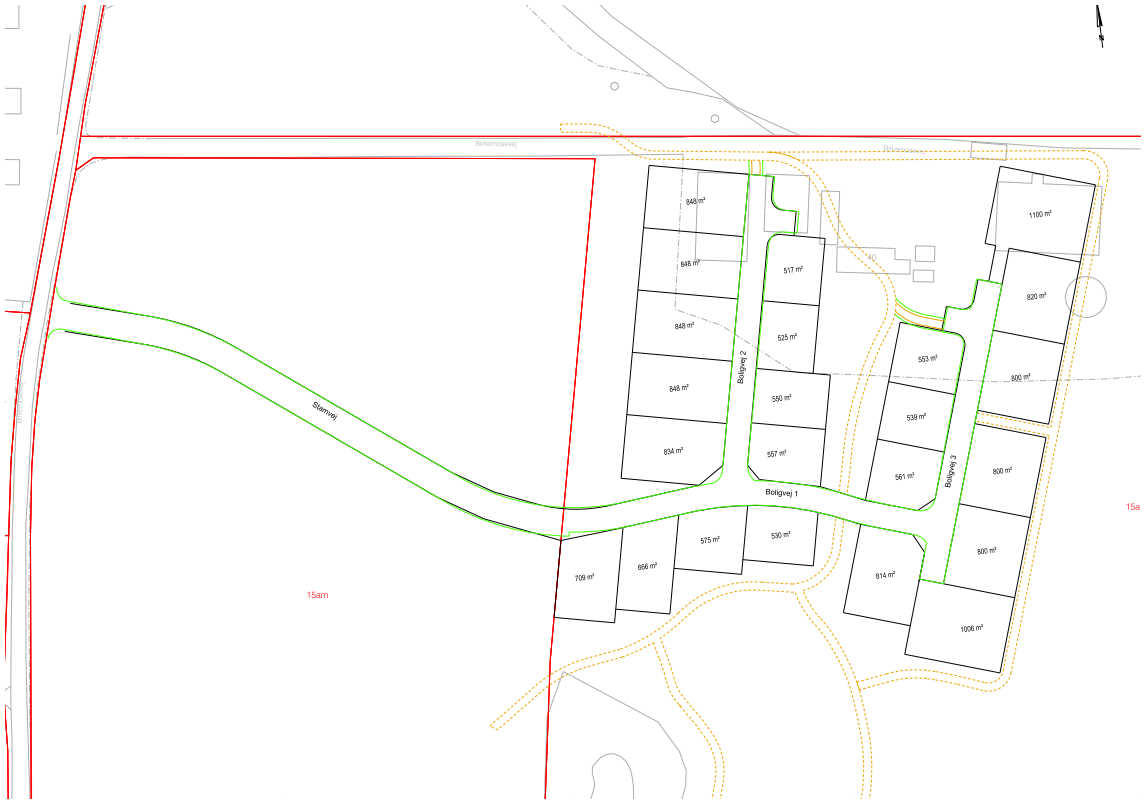
Figur 5.1. Oversigtsplanen for Bøgehøjgård.

Oversigtsplanen fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H0_N100_Oversigtsplan*.

I de følgende afsnit vil detaljerne for projekteringen blive gennemgået. Indledningsvist redegøres for geometriens detaljer. Heriblandt tilretningen af udstykningsplanen, linjeføringen, længdeprofilet samt tilslutningerne. Derefter bliver vejens opbygning, udstyr samt vendepladserne i området gennemgået.

5.1 Geometri

I skitseprojekteringen blev der redegjort for de ændringer, som skulle foretages i udstykningsforslaget fra lokalplanen. Disse ændringer fremgår af figur 5.2.



Figur 5.2. Tilrettelse af udstykningsplanen fra lokalplan *0514-11*.

Det fremgår her, at rabatten enkelte steder afviger fra det udlagte stykke vej. Dertil går rabatten også ind over enkelte matrikler ved breddeudvidelse op til vendepladserne. Endelig er der tilføjet to små stier, således at der bliver en overgang fra fortovene og over til stierne. Den tilrettede udstykninsgplan bruges som grundlag for tegningerne fremover.

Den tilrettede udstykningsplan fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H5_N100_Tilretning af udstykningsplan*.

5.1.1 Linjeføring

Med udgangspunkt i udstykningsplanen laves en linjeføring, som er det horisontale forløb, for vejene i området. Til udformningen benyttes håndbogen *Tracering i byer* [11], til opslag af anbefalinger i forhold til radier og sigt. Vejene i området består af Stamvejen, som kobles på Birkemosevej, samt Boligvej 1, Boligvej 2 og Boligvej 3.

Linjeføringerne sammensættes af linjestykker og cirkelbuer. Her bruges følgende formel til at fastsætte radierne for cirkelbuerne:

$$R_h = \frac{L_{sigt}^2}{8 \cdot d_{sh}} \tag{5.1}$$

Hvor:

R_h	Kurvens radius	[m]
L_{sigt}	Sigtlængden baseret på V_d[7]	[m]
d_{sh}	Afstand til sigthindrende genstand	[m]

Af formlen kan det ses, at sigtlængden og afstanden til den sigthindrende genstand skal bestemmes. Sigtlængden bestemmes på baggrund af den dimensionerende hastighed. I byer er den dimensionerende hastighed lig planlægningshastighed. Planlægningshastigheden er 40 km/t. Sigtlængden ved denne hastighed er, jævnfør håndbogen *Grundlag for udformning af trafikarelaer* [12], 42 m. Afstanden til den sigthindrende genstand (d_{sh}) er afstanden fra midten af kørebanen og ud til yderrabatten. For Stamvejen bliver d_{sh} dermed 3,88 m. Minimumsradien bliver dermed:

$$\begin{aligned} R_{h_{40}} &= \frac{42\text{m}^2}{8 \cdot 3{,}88\,\text{m}} \\ &= 56{,}83\,\text{m} \end{aligned}$$

Minimumsradien for kurverne i området bliver dermed 56,83 m. I tabel 5.1 er linjeføringens elementer angivet. Heraf kan linjestykkernes længder samt cirkelbuernes radier ses:

Tabel 5.1. Elementerne som indgår i linjeføringen for Stamvejen og Boligvej 1.

Elementtype	**Start station**	**Slut station**	**Længde [m]**	**Radius [m]**
Linje	0+000	0+038	38	-
Cirkelbue	0+038	0+072	-	100
Linje	0+072	0+165	93	-
Cirkelbue	0+165	0+232	-	90
Linje	0+232	0+255	23	-
Cirkelbue	0+255	0+311	-	110
Cirkelbue	0+311	0+329	-	180
Linje	0+329	0+350	21	-

Linjeføringens forløb er illustreret på geometri- og afsætningsplanen, som fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N100_Geometri- og afsætningsplan.*

5.1.2 Længdeprofil

Når linjeføringernes forløb er fastlagt, kan længdeprofilerne, som er det vertikale forløb, bestemmes. Til dette bruges igen håndbogen *Tracering i byer* [11]. I afsnit 2.4 blev terrænet i området undersøgt. Heraf blev det fundet, at områdets terræn er faldende mod nord og øst. Dertil er det planlagt, at regnvandet i området skal afledes til et regnvandsbassin. Der skal i projekteringen af vejenes længdeprofil tages hensyn til begge disse ting.

Ligesom linjeføringen består længdeprofilet af linjestykker og cirkelbuer, hvor radierne også skal overholde vejreglernes anbefalinger. Først bestemmes minimumsradierne for vertikalkurverne. Her er der forskel på, om der regnes for konveks eller konkav vertikalkurve. Af formel 5.2 og 5.3 ses formlerne til beregning af begge disse:

$$R_{v,kon} = \frac{L_{sigt}^2}{2 \cdot (\sqrt{h_{øje}} + \sqrt{h_{obj}})^2} \tag{5.2}$$

$$R_{v,kav} = \frac{L_{sigt}^2}{2 \cdot (\sqrt{h_{fri} - h_{øje}} + \sqrt{h_{fri} - h_{obj}})^2} \tag{5.3}$$

Hvor:

R_v	Kurvens radius	[m]
L_{sigt}	Sigtlængden baseret på V_d	[m]
$h_{øje}$	Øjepunktshøjden	[m]
h_{obj}	Objektpunktshøjden[8]	[m]
h_{fri}	Frihøjden	[m]

Sigtlængden, som blev fundet i afsnit 5.1.1 til 42 m, benyttes. Derudover skal øjepunkts-, objektpunkts- samt frihøjden bestemmes. Disse er forskellige ved konveks og konkav vertikalkurver. Af tabel 5.2 fremgår værdierne for højderne:

Tabel 5.2. Værdierne som skal bruges til beregning af vertikale kurver.

	Konveks	**Konkav**
Øjepunktshøjde	1	2,50
Objektpunktshøjde	0,25	0,25
Frihøjde	-	4,50

Med udgangspunkt i denne tabel, samt sigtlængden ved 40 km/t, kan minimumradierne bestemmes:

$$R_{v,kon} = \frac{42\text{m}^2}{2 \cdot (\sqrt{1\text{m}} + \sqrt{0,25\text{m}})^2}$$
$$= 392\,\text{m}$$

$$R_{v,kav} = \frac{42\text{m}^2}{2 \cdot (\sqrt{4,50\text{m} - 2,50\text{m}} + \sqrt{4,50\text{m} - 0,25\text{m}})^2}$$
$$= 73{,}00\,\text{m}$$

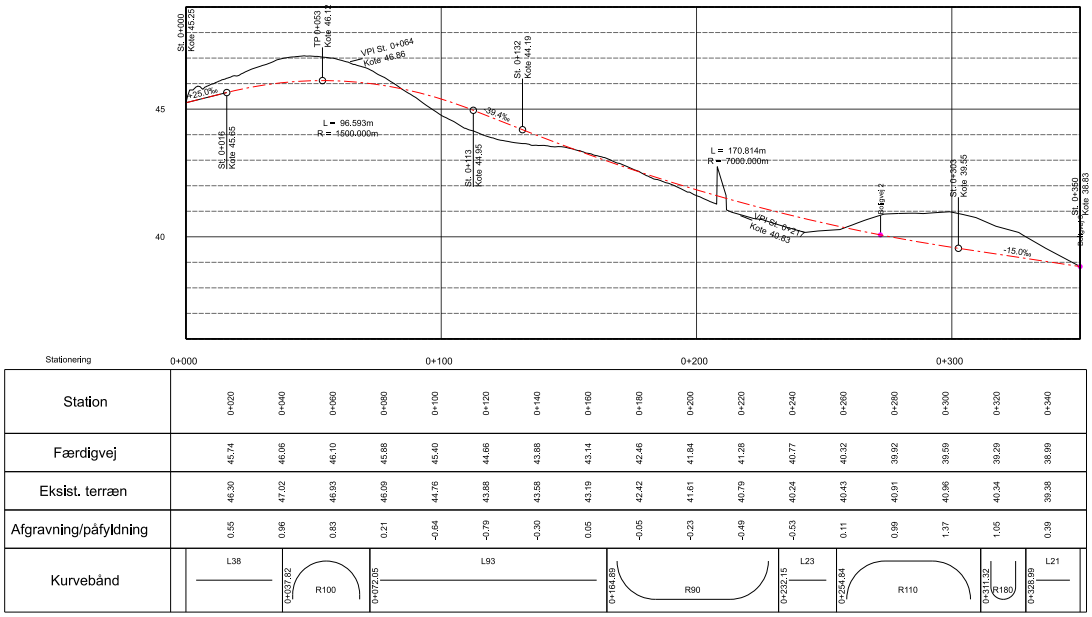
Vertikal kurverne skal altså have en minimumsradie på 392 m når det er i konveks kurve og 73 m når det er i konkav kurve. Dette er dog mere end overholdt i projekteringen. I tabel 5.3 kan elementerne i længdeprofilerne ses.

Udover radierne er der også anbefalinger til længdeprofilets længdefald. Længdefaldet angives i promille, hvor det har positivt og negativt fortegn, alt efter om faldet henholdsvist er stigende eller faldende. Længdefaldet anbefales at ligge mellem 5 og 60 ‰. Dertil ses det gerne, at længdefaldet er under 30 ‰, for at undgå langsgående skyl i vejrabatten. Ved krydsene i området må tilslutningsvejen ikke have et længdefald på mere end 25 ‰ mod primærvejen. Dertil skal der være en hvilestrækning på mindst 20 m målt fra vigelinjen.

Tabel 5.3. Elementerne som indgår i længdeprofilerne for Stamvejen og Boligvejene.

	Element	Start station	Slut station	Længde [m]	Stigning [‰]	Radius [m]
Stamvej og Boligvej 1	Linje	0+000	0+016	16	25	-
	Cirkelbue	0+016	0+113	-	-	1500
	Linje	0+113	0+132	19	-39,4	-
	Cirkelbue	0+132	0+303	-	-	7000
	Linje	0+303	0+350	47	-15	-
Boligvej 2	Linje	0+000	0+011	11	-11,8	-
	Cirkelbue	0+011	0+042	-	-	1000
	Linje	0+042	0+059	17	-43	-
	Cirkelbue	0+059	0+104	-	-	2500
	Linje	0+104	0+117	13	-25	-
Boligvej 3	Linje	0+000	0+002	2	15	-
	Cirkelbue	0+002	0+017	-	-	800
	Linje	0+017	0+019	2	-50	-
	Cirkelbue	0+019	0+079	-	-	1600
	Linje	0+079	0+110	31	32,7	-

Med udgangspunkt i ovenstående laves længdeprofilerne for vejene. Længdeprofilet for Stamvejen fremgår af figur 5.3.



Figur 5.3. Længdeprofilet for Stamvejen og Boligvej 1.

Dette, samt boligvejens længdeprofiler, fremgår i det eksterne bilag af tegningsnumrene: *H8_N900_-Længdeprofil*, *H8_N901_Længdeprofil* og *H8_N902_Længdeprofil*.

5.1.3 Tilslutninger

Tilslutningskanterne i de to T-kryds er lavet med én cirkelbue. Håndbogen *Vejkryds i byer*[8] bruges til at bestemme mindste radierne for dem. Kørebanebredden for vejene er 5,5 m. I håndbogen er der angivet, at en kørebanebredde på 5 eller 6 m skal have en mindsteradius på henholdsvis 8 eller 7 m. Tilslutningskanterne anlægges med en radie på 8 m.

Tilslutningskanternes radier fremgår af geometri- og afsætningsplanen, som fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N100_Geometri- og afsætningsplan.*

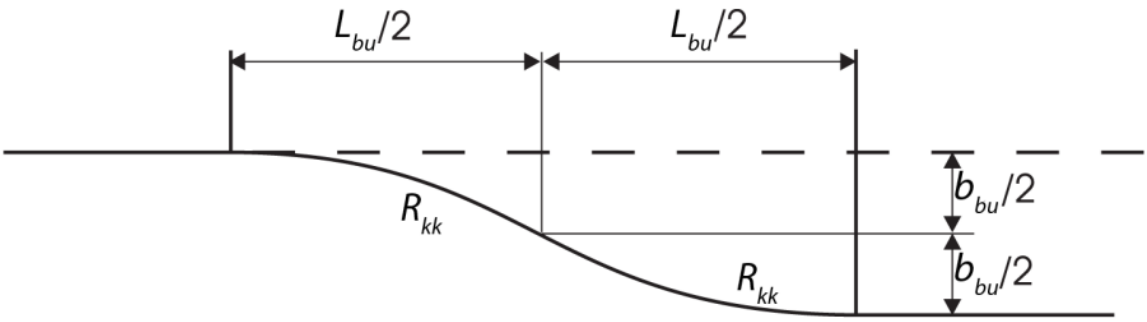
5.1.4 Fartdæmpere

I lokalplanen er det foreskrevet, at området skal anlægges med fartdæmpere, som følger de gældende anbefalinger fra vejreglerne. Disse anbefalinger findes i håndbogen *Fartdæmpere* [13]. Dertil vælges det, af æstetiske årsager, at anlægge samme type fartdæmper, som der er i de omkringliggende områder. I områderne omkring er der primært gjort brug af hævede flader, hvorfor det er disse som anlægges. Dertil er hævede flader en god krydsningsmulighed for fodgængere, hvilket er relevant i dette område. En hævet flade er et bump, hvis flades udstrækning er længere end de normalt forekommende køretøjer, hvilket er mellem 10-15 m. Dertil skal der være mellem 100-150 m mellem de hævede flader. De hævede flader i området anlægges efter dette.

Der anlægges i alt tre hævede flader i området. Den første anlægges midlertidigt midt på Stamvejen, den anden placeres i forbindelse med ophøret af fortovet på den ene side på Stamvejen, mens den sidste anlægges i forbindelse med stikrydsningen på Boligvej 1. Ved de hævede flader i området har de bløde trafikanter vigepligten. Placeringen af de hævede flader fremgår på skilte- og afmærkningsplanen i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N400_Skilte- og afmærkningsplan.*

5.1.5 Vendepladser

Endeligt skal vendepladsernes geometri projekteres. Disse laves efter kravene, som er angivet i håndbogen *Anlæg for parkering og standsning i byer* [9], for en 12 m lastvogn med bakning. I afsnittet 3.3 i skitseprojekteringen blev det fundet, at der skal laves en breddeudvidelse af kørebanebredden for at imødekomme anbefalingerne. Denne breddeudvidelse udformes efter håndbogen *Prioriterede vejkryds i åbent land* [14]. Princippet for breddeudvidelsen fremgår af figur 5.4



Figur 5.4. Princip for breddeudvidelse af kørebanebredden til 6 m op til vendepladserne [14].

Heraf bestemmes radius R_{kk} og længden af breddeudvidelsen (L_{bu}) med følgende formler:

$$R_{kk} = \frac{V_p^2}{12} \tag{5.4}$$

$$L_{bu} = V_p \cdot \sqrt{\frac{b_{bu}}{3}} \tag{5.5}$$

Hvor:

R_{kk}	Radius for breddeudvidelseskurve	[m]
V_p	Planlægningshastigheden	[m]
L_{bu}	længden af breddeudvidelsesstrækningen	[m]
b_{bu}	bredde af udvidelse	[m]

Planlægningshastigheden for området er 40 km/t og bredden af udvidelsen er 0,5 m. Dermed bliver beregningerne:

$$\begin{aligned} R_{kk} &= \frac{40^2}{12} \\ &= 133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{bu} &= 40 \cdot \sqrt{\frac{0,5}{3}} \\ &= 16 \end{aligned}$$

Radien og længden af breddeudvidelsen bliver dermed henholdsvis 133 m og 16 m.

5.2 Vejenes opbygning

I det følgende afsnit fastsættes opbygningen af vejene i området. Der tages udgangspunkt i katalogmetoden beskrevet i håndbogen *Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger* [15]. Herefter tjekkes opbygningen efter i MMOPP, hvorved det undersøges, om opbygningen kan optimeres. Områdets veje kommer til at have samme belastning, og der bestemmes derfor kun én belægningsopbygning. Derudover bestemmes også en opbygning for stierne i området.

Indledningsvist skal vejenes trafikklasse bestemmes. Dette er en vigtig parameter, som skal vurderes ved dimensioneringen af belægningsopbygningen. For at bestemme trafikklassen tages der udgangspunkt i antal tunge køretøjer per døgn i begge retninger tilsammen. På vejene i området forventes der primært at være færdsel fra lette køretøjer, og få renovationskøretøjer ind og ud af området. Derfor skal trafikklassen ikke være særlig høj. For trafikklassen T1 forventes der mindre end eller lig med ét tungt køretøj, mens der for trafikklassen T2 forventes mindre end eller lig med 65 tunge køretøjer. Veje med karakter som i nærværende projekt dimensioneres sædvanligvis som en trafikklasse T2, hvorfor dette gøres.

En anden vigtig parameter, som der skal tages hensyn til inden belægningen fastsættes, er underbunden og dens frostfølsomhed. Underbundens frostfølsomhed kategoriseres i tre risikogrupper;

- Frostsikker
- Frosttvivlsom
- Frostfarlig

Frostfølsomheden er bestemt af jordarten. I afsnit 2.3 blev jordartsforholdene i området undersøgt, hvoraf det blev fundet, at jordarten i området primært bestod af moræneler og smeltevandssand. Da størstedelen er moræneler, tages der udgangspunkt i dette, hvorved det vurderes, at underbunden er frosttvivlsom. Når underbunden er tvivlsom, og der er en trafikklasse på T2, skal der som minimum være en koblingshøjde på 500 mm. Ved stier og fortov kan koblingshøjden reduceres med 100 mm, hvilket medfører en minimumskoblingshøjde på 400 mm.

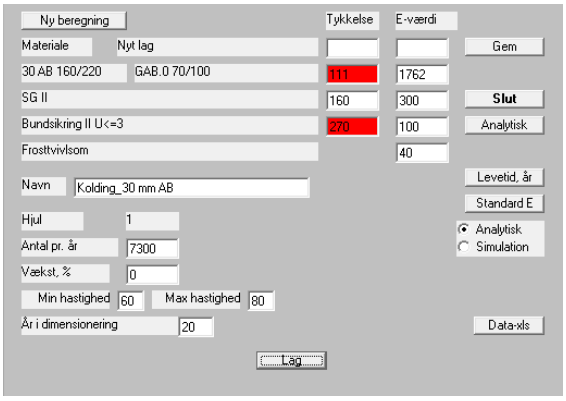
Med udgangspunkt i ovenstående kan katalogmetoden benyttes. Her tages udgangspunkt i tabellen for befæstelser med varmblandet asfalt, som fremgår af figur 5.5.

	Befæstelser med varmblandet asfalt til 20 års trafik (lagtykkelse i mm)					
Trafikklasse	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Tunge køretøjer pr. døgn	Ingen	< 1	≤ 65	65-120	120-560	560-1.200
Æ10-belastning		0,5	0,5-20	20-50	50-200	200-500
	30 PA 500 120 SG 250 BL	20 PA 500 40 GAB 0 2000 100 SG 240 BL	20 PA 500 95 GAB I 2000 150 SG 270 BL	20 PA 500 45 GAB 0 2000 75 GAB I 2000 160 SG 300 BL		
			25 AB 1000 85 GAB I 2000 160 SG 265 BL	25 AB 1000 40 GAB 0 2000 70 GAB I 2000 170 SG 295 BL	25 AB 2000 45 GAB 0 3000 75 GAB I 3000 220 SG 335 BL	30 AB 3000 50 ABB 3000 85 GAB I 3000 250 SG 350 BL
			25 SMA 2000 80 GAB I 2000 160 SG 275 BL	25 SMA 2000 40 GAB 0 2000 65 GAB I 2000 170 SG 300 BL	25 SMA 3000 50 GAB 0 3000 70 GAB I 3000 220 SG 335 BL	30 SMA 3000 50 ABB 3000 85 GAB I 3000 250 SG 350 BL
1) Som materiale til ubundet bærelag og bundsikringslag kan anvendes egnede genbrugsmaterialer, såfremt materialernes E-værdi som minimum er den samme eller højere end E-værdierne for hhv. SG og BL.						

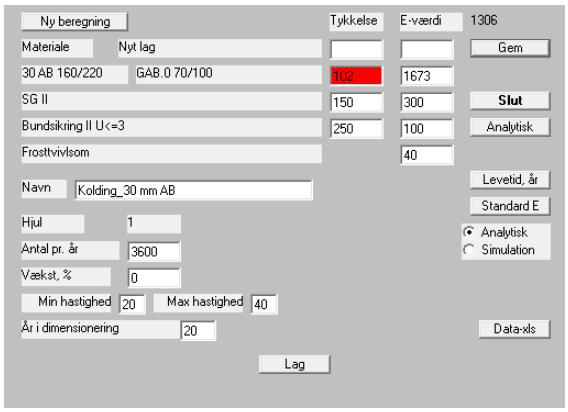
Figur 5.5. Befæstelser med varmblandet asfalt for 20 års trafik på frosttvivlsom underbund for hastigheder større end 60 km/t

Det er valgt at tage udgangspunkt i opbygningen med asfaltbeton (AB) som slidlag, da det vurderes, at pulverasfalt (PA) vil være for blødt, mens skærvemastiks vil være overdimensioneret i forhold til vejenes formål. Opbygningen er for hastigheder større end 60 km/t. Dertil er beregningerne foretaget for det værste tilfælde, det vil sige, når der er en belastning på 65 køretøjer per døgn. Da der hverken forventes en hastighed større end 60 km/t eller en belastning op til 65 køretøjer per dag, vælges det at prøve at optimere belægningsopbygningen.

Det er valgt at undersøge, om belægningsopbygningen kan optimeres ved at bruge programmet MMOPP. I MMOPP vælges trafikklassen, materialerne for de forskellige lag, samt frostfølsomheden. Herefter kommer der en beregning frem. Denne beregning ændres ved at justere på de forskellige faktorer. Af figur 5.6 fremgår henholdsvis den indledende og den endelige simulering i MMOPP.



(a) Indledende simulering



(b) Endelig simulering

Figur 5.6. MMOPP simulering for vejenes belægsningsopbygning. De røde celler indikerer at værdierne afviger fra de anbefalede tykkelser. Beregningen gennemføres dog stadig.

Første ting der ændres på er minimums- og maximumshastigheden. Denne stod originalt på 60-80 km/t, og ændres til 20-40 km/t. Herefter ændres antal køretøjer per år. Dagligt forventes der ikke mere end ét tungt køretøj. Dette tager imidlertid ikke hensyn til anlægsperioden af byggeområdet. I anlægsperioden belastes vejene med tunge køretøjer. Der lægges nemlig ikke slidlag på, før området er anlagt færdigt; derfor vurderes det, at der skal være et lag GAB 0 på minimum 70 mm, for at kunne sikre belægningsopbygningen gennem anlægsperioden.

Udover vejene skal der også bestemmes en opbygning for fortovene og stierne. Der forventes ingen tung trafik på disse, hvorfor trafikklassen T0 vælges. Fortovenes befæstelse kommer til at bestå af et overfladelag af fortovsfliser, afretningslag, bærelag af stabilt grus og et bundsikringslag, hvoraf befæstelsen får en samlet tykkelse på 400 mm [16]. Lokal- og naturstierne skal anlægges med henholdsvis permeabel belægning og klippet græs. Lokalstierne anlægges med græsarmering, og med stabilt grus som bærelag. Naturstierne skal anlægges med klippet græs. Her fjernes først det muld, som allerede ligger på jorden. Herefter løsnes råjorden, hvorefter der kan anlægges ny muldjord, som bør være mellem 200-500 mm, heraf skal de øverste 3-5 mm være løs muld. Endeligt sås der græs. [16]

De endelige opbygninger for vejene og lokalstierne i området fremgår af tabel 5.4. Ved opbygningen er der taget forbehold for, at de ønskede koblingshøjder er opnået.

Tabel 5.4. Belægningsopbygningen for veje og stier i byggemodningsområdet.

	Græsarmering [mm]	**Flise** [mm]	**AG** [mm]	**AB** [mm]	**GAB 0** [mm]	**SG II** [mm]	**BL II** [mm]	**Samlet** [mm]
Veje	-	-	-	30	70	150	250	500
Fortov	-	60	30	-	-	120	190	400
Lokalsti	50	-	-	-	-	350	-	400

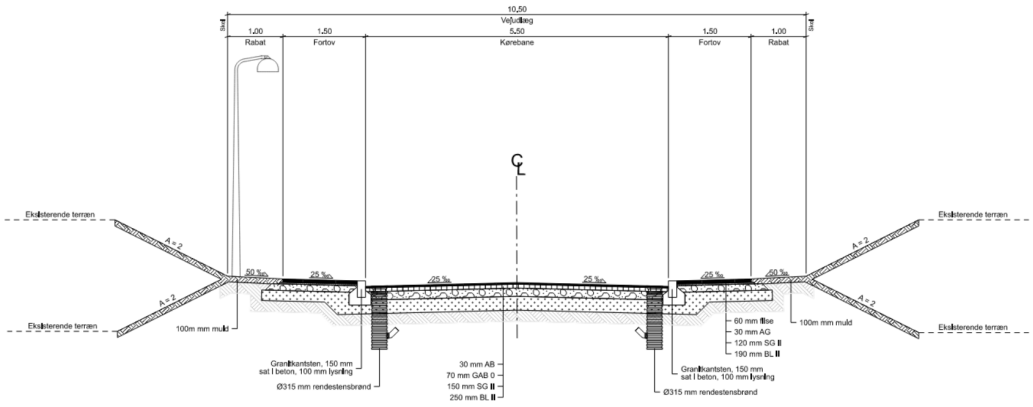
For at få et bedre overblik, er der lavet en belægningsplan, som viser overfladen på de forskellige anlæg i området. Af figur 5.7 fremgår et udsnit af belægningsplanen.

Figur 5.7. Udsnit af belægningsplan for Bøgehøjgård.

Den fulde belægningsplan fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N250_Belægningsplan*.

5.2.1 Tværsnit

Med en belægningsopbygning fastsat, er det muligt at lave det endelige tværsnit. Tværsnittet består af tværprofilet, som blev lavet i afsnit 3.5, samt belægningsopbygningen. Der er lavet et tværsnit for hver af de to slags veje; Stamvejen og Boligvejen. Af figur 5.8 ses normaltværsnittet for Stamvejen.



Figur 5.8. Normaltværsnit for Stamvejen i Bøgehøjgård.

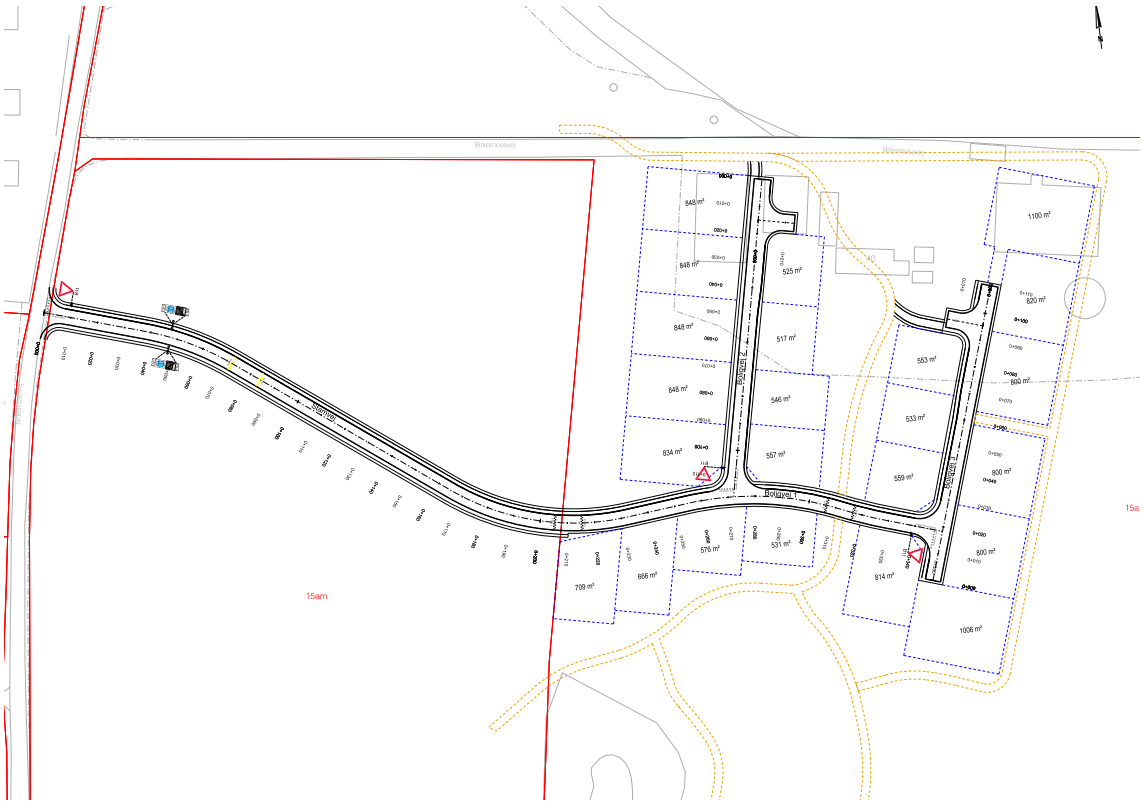
Dette, samt boligvejens tværsnit, fremgår i det eksterne bilag af tegningsnumrene *H3_N250_-Normaltværsnit* og H*3_N251_Normaltværsnit*.

5.3 Udstyr i byggemodningsområdet

Byggemodningsområdet skal udstyres med skiltning, afmærkning og belysning, for at advare og informere trafikanterne. I det følgende vil der redegøres for placering og udseende af disse, hvilket gøres i henhold til de håndbøger, som gør sig gældende indenfor emnerne.

I forhold til skilte i området opsættes vigepligtstavlen B11, som advarer om ubetinget vigepligt. Dertil hastighedsdæmpes byggemodningsområdet til 40 km/t. Dette skiltes der ligeledes med, hvilket gøres med oplysningstavlen E 53, som oplyser om et område med fartdæmpning. Udover disse tavler skal der i området også opsættes vejnavne- og husnummer-skilte. For området er der ikke valgt vejnavne, eller angivet husnumre, hvorfor der ikke tages yderligere valg for disse. Udseende og placering gøres dog i henhold til håndbogen *Vejnavneskilte og husnumre* [17], samt bygherres ønske.

Afmærkningen falder i én af tre typer; A (motorvej), B (uden for tættere bebygget område uanset hastighed eller inden for tættere bebygget område hvor hastigheden er over eller lig 60 km/t) eller C (inden for tættere bebygget område hvor hastigheden er under eller lig 60 km/t). Byggemodningsområdet falder inden for type C, hvorfor dimensionerne for afmærkningen bestemmes i henhold til denne type. I forhold til længdeafmærkningen gøres der brug af indmundingslinjen Q 41/Q 44, som er vognbanelinje og spærrelinje. I forhold til tværafmærkning gøres der brug af S11, som er vigelinje, og S 32, som er bump. S 32 bruges til at afmærke de hævede flader i området. Af figur 5.9 ses et udsnit af skilte- og afmærkningsplanen. Heraf kan indmundingslinje, vigelinje og vigepligtstavlen ses.



Figur 5.9. Skilte- og afmærkningsplanen for Bøgehøjgård.

Den fulde skilte- og afmærkningsplan fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N400_Skilte- og afmærkningsplan.*

Udover skilte- og afmærkning skal der i området også placeres belysning. Generelt set er tilgangen til belysning, at man hører bygherre om ønskerne i forhold til højde, armaturer, masttype og så videre. Herefter får man en producent til at lave en lysberegning, baseret på den type af belysning bygherre har valgt. Lysberegningen fortæller, hvor stor en afstand der skal være mellem de enkelte master, og dermed også hvor mange der skal købes ind. I nærværende projekt er der ikke en lysberegning at tage udgangspunkt i. Derfor er der foretaget en antagelse, baseret på nærliggende boligområder, samt krav fra lokalplanen, og masterne placeres med 20-30 m afstand. Dertil sikres det, at masterne placeres i skellet mellem to grunde, for at sikre at masterne ikke står i midten af en grund, hvor der potentielt kan komme en indkørsel. Lokalplanen foreskriver, at der skal være ensartede armaturer, som er med nedadrettet asymmetrisk lysudsendelse, og med lyspunktshøjde på maksimalt 4 meter [3]. Dertil foreskrives, at Stamvejen skal belyses, men ikke noget specifikt om boligvejene. Det antages, at Boligvejene skal belyses på samme måde som Stamvejen, ligesom det er gjort i sammenlignelige nærliggende områder. Der ikke skal være belysning af lokal- og naturstierne. Placeringen af vejbelysningen fremgår af inventar- og apteringsplanen i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N500_Inventar- og apteringsplan.*

5.4 Afvanding

I det følgende beskrives, hvordan overfladevandet fra vejen effektivt og sikkert bliver fjernet. I området er der udlagt to arealer til rekreativt brug, hvori det er planlagt, at der skal anlægges regnvandsbassiner, som overfladevandet skal afledes til. Regnvandsbassinerne skal etableres med naturpræg, og indpasses i landskabet med en skråning som har anlæg 5 [3]. Af figur 5.10 ses niveaukurveplanen for vejene. Heraf kan det ses, hvordan vejvandet bevæger sig.

Figur 5.10. Niveaukurveplan med røde pile for at markere vejens længdefald.

Den fulde niveaukurveplan fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N200_Kote- og niveaukurveplan.*

Med udgangspunkt i afvandingsplanen kan det bestemmes, hvor der skal placeres rendestensbrønde langs vejens forløb. Til at bestemme placeringen er der gjort brug af håndbogen *Afvandingskonstruktioner - brønde, bygværker og ledninger* [18]. Heraf ses det, at nedløbsbrønde kan bortlede vandet fra en overflade på 300-400 m^2, hvorfor nedløbsbrønde skal placeres så der maksimalt afledes for dette areal, til hver brønd. Ved afvanding af vejoverflade giver det dog bedre mening at bruge den maksimale brøndafstand, baseret på vejens længdefald, til at placere brøndene. Ved at gøre det på denne måde, sikres vejene mod akvaplaning. Størstedelen af vejen har et længdefald der er større end 10‰, hvorfor den maksimale brøndafstand bliver 40 m. Ved placering af brøndene er der først blevet placeret brønde med 40 m mellemrum. Ved dette er der taget hensyn til vejenes forløb, således at der ikke er blevet placeret brønde på toppunkter af længdeprofilet. Dertil er det sikret, at brøndene ikke placeres i skellet mellem to grunde, for at sikre, at brøndene ikke placeres hvor der potentielt skal placeres en indkørselsrampe til grunden. Efter placering af brøndene er arealet mellem hver brønd blevet bestemt. Brøndenes placering kan udover på kote- og niveaukurveplanen, også ses af inventar- og apteringsplanen, som fremgår i det eksterne bilag af tegningsnummeret: *H1_N500_Inventar- og apteringsplan.*

Udbud 6

I forbindelse med udførelsen af projekter skal der udarbejdes udbudsmateriale. Udbudsmaterialet består af en række dokumenter, som tilsammen beskriver rammerne og opgaverne i et projekt. Entreprenørerne modtager udbudsmaterialet, og bruger dette som udgangspunkt, når de afgiver tilbud. I det følgende vil de nødvendige dokumenter i et udbudsmateriale blive beskrevet. Heraf beskrives udbudsbrev, særlige betingelser (SB), særlige arbejdsbeskrivelser (SAB), tilbudslisten (TBL), tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG), plan for sikkerhed og sundhed (PSS) samt udbudskontrolplaner (UKP). Til de enkelte udbudsdokumenter findes der paradigmer fra Vejdirektoratet (VD), som kan bruges til støtte ved udarbejdelsen af dem. Nogle kommuner udarbejder også paradigmer, hvor disse bruges fremfor VD's. I de følgende afsnit er der medtaget eksempler på dokumenter fra et andet byggemodningsprojekt. Dertil er der lavet et anlægsoverslag for projektet, som præsenteres under tilbudslisten. Beskrivelsen af de enkelte elementer tager afsæt i erfaringer samt vejledningen *Håndtering af udbud* [19].

6.1 Udbudsbrev

Udbudsbrevet er et orienteringsbrev, som sendes til de bydende parter. For det meste udbydes projekter via begrænset licitation[9], hvor op til 5-6 entreprenører vælges til at byde ind. Udbudsbrevet indledes med en præsentation, tilbudsgrundlaget, tilbudsafgivning samt tildeling af entreprise.

I *præsentationen* præsenteres kort bygherre samt hvad entreprisen er, og hvordan arbejdet udbydes. Af figur 6.1a fremgår et udsnit af udbudsbrevet. Udover præsentationen fremgår af figur 6.1a også et udsnit af *tilbudsgrundlaget*. Tilbudsgrundlaget indeholder en liste over de dokumenter, som fremsendes som en del af udbuddet.

Efter tilbudsgrundlaget følger *tilbudsafgivning*. I tilbudsafgivningen ses en tidsplan over udbudsforretningens forløb. Denne tidsplan fremgår af figur 6.1b.

Når udbudsmaterialet er udsendt til tilbudsgiverne, følger der en spørgeforretning. Her kan tilbudsgiverne stille spørgsmål til rådgiver og/eller bygherre, som følger op med svar. Baseret på spørgsmålene kan der være behov for at følge op med rettelsesblade. Dette kan være revisioner af tegninger, tilbudslister eller andre dokumenter, og der sendes heraf en revideret version ud til tilbudsgiverne. Endeligt er det beskrevet, hvordan tildelingen af projektet sker. Der kan være forskellige kriterier. Det mest almene kriterie er laveste pris. Der kan der dog også være andre kriterier, eksempelvis bæredygtighed, som tages med i valget af entreprenør.

[9] Der udbydes til et begrænset antal tilbudsgivere.

Til de bydende

25.09.2024

Projekt nr.: [redacted]
+45 [redacted]

Udbudsbrev – Byggemodning [redacted]

På vegne af [redacted] og [redacted] fremsendes hermed tilbudsgrund for ovennævnte entreprise.

Arbejdet udbydes i én samlet entreprise, hvor der konkurreres på den samlede tilbudspris for hhv. vej- og kloakanlæg.

Ved kontraktindgåelse opdeles entreprisen i to kontrakter, hhv. én for vejanlæg ([redacted]) og én for kloakanlæg ([redacted]).

Entreprenøren skal tilsvarende stille to særskilte garantier.

Udbud og senere igangsættelse sker under forbehold af, at nødvendige tilladelser kan opnås ved de respektive myndigheder.

Tilbudsgrundlag

Fælles dokumenter:
- Nærværende udbudsbrev (UB).
- Samleark for samlet tilbudssum for de to entrepriser.

Vejentreprise ([redacted]):
- Særlige Betingelser (SB).
- Særlige Arbejdsbeskrivelser (SAB).
- Tilbudsliste (TBL).
- Tilbuds- og Afregningsgrundlag (TAG).
- Plan for Sikkerhed og Sundhed (PSS).
- Tegninger iht. Tegningsliste (TL).

Kloakentreprise ([redacted]):
- Særlige Betingelser (SB).
- Særlige Arbejdsbeskrivelser (SAB).
- Tilbudsliste (TBL).
- Tilbuds- og Afregningsgrundlag (TAG).
- Bilag 2 - Geotekniske rapporter
- Ledningsplan
- Detailtegning

(a) Eksempel på indledning samt tilbudsgrundlag.

Tilbudsafgivning
Udbuddet forventes at følge nedenstående tidsplan. Eventuelle ændringer til tidsplanen meddeles samtidigt og skriftligt på e-mail.

Tabel 1: Tidsplan for udbudsforretning

Dato	Aktivitet
25/9-2024	Udsendelse af udbudsmaterialet
9/10-2024	Spørgefrist – kl. 12:00
11/10-2024	Svarfrist
21/10-2024	Tilbudsfrist – kl. 13:00
22/10-2024	Kontraktafklaringsmøde – Kl. 14:00
4/11-2024	Opstartsfrist
14/2-2025	Afleveringsfrist (bodsbehæftet jf. SB)

Tilbud indhentes i begrænset licitation ved i alt 5 tilbudsgivere.

Der accepteres ikke elektroniske tilbud.

Der accepteres ikke forbehold i tilbud og der modtages ej heller alternative tilbud.

Tilbud der modtages efter fristen, vil ikke blive taget i betragtning.

Alle tilbudsgivere bliver underrettet skriftligt samtidigt, når der er truffet beslutning om tildeling af kontrakten.

Spørgsmål fremsendes pr. e-mail til hhv. [redacted] og [redacted] senest ved frist som angivet i Tabel 1.

Tildeling
Tildeling af entreprisen sker efter kriteriet samlet laveste pris, i det omfang opgaven kommer til udførelse.

Tilbuddet skal indeholde udfyldt, dateret og underskrevet tilbudsliste.

Ordregiver kan undlade at tildele en udbudt kontrakt til tilbudsgiveren med den laveste pris, hvis ordregivere har bevist, at leveringen af det tilbudte arbejde, produkt eller ydelse medfører en tilsidesættelse af gældende EU-retslige eller nationale forpligtelser indenfor det miljømæssige-, sociale- og arbejdsretlige område.

(b) Eksempel på tidsplan og tildeling.

Figur 6.1. Udsnit af et eksempel på et udbudsbrev for en byggemodning.

6.2 Særlige betingelser (SB)

De særlige betingelser (SB) er et juridisk dokument, som indeholder ændringer og præciseringer til de almindelige betingelser (AB). De almindelige betingelser kommer i forskellige udgaver; AB18, ABT18, ABR18 og ABR Forenklet. Det er ikke lov at AB skal bruges som aftalegrundlag, men det er oftest det grundlag, som bruges i anlægsprojekter.

SB'en bruges til at redegøre for de tilføjelser og fravigelser man gør i det gældende projekt, i forhold til AB. Afsnittene i SB'en refererer direkte til bestemmelserne i AB18. Her påpeges det, om der er ændringer til punktet, eller om det afviges. Af figur 6.2 fremgår et udsnit af et eksempel på indholdet af en SB.

Indholdsfortegnelse

A. AFTALEGRUNDLAGET 5
Anvendelse (§ 1) 5
Bygherrens udbud (§ 4) 5
Entreprenørens tilbud (§ 5) 8
Entrepriseaftalen (§ 6) 8
Overdragelse (§ 7) 8
Underentreprise (§ 8) 8

B. SIKKERHEDSSTILLELSE OG FORSIKRING 10
Entreprenørens sikkerhedsstillelse (§ 9) 10
Forsikring (§ 11) 10

Figur 6.2. Udsnit af indholdsfortegnelse for SB.

6.3 Særlige arbejdsbeskrivelser (SAB)

De særlige arbejdsbeskrivelser (SAB) er dokumenter, som indeholder ændringer og præciseringer til de almindelige arbejdsbeskrivelser (AAB). I de almindelige arbejdsbeskrivelser er arbejdets generelle indhold anført, og er opdelt i afsnittene: alment, materialer, udførelse og kontrol.

I SAB'en suppleres AAB'en med indhold som er projektspecifikt. Dette kan være henvisninger til tegninger, elementbeskrivelser, tabeller og så videre. SAB'en skal opbygges på samme måde som AAB'en, med samme afsnit og nummerering. Dog er det kun de relevante afsnit/punkter, der medtages i SAB'en. Af figur 6.3 fremgår et udsnit af et eksempel på indholdet af en SAB.

Indholdsfortegnelse

ORIENTERING 6

STYRING OG SAMARBEJDE 7

1 ALMENT 7

2 ORGANISATION 8

3 MØDER 8

4 ARBEJDSPLANLÆGNING 9

5 KVALITETSLEDELSE 10

6 SIKKERHED OG SUNDHED 11

7 FORHOLD TIL MYNDIGHEDER OG INTERESSER 13

8 KONTROL 16

9 DOKUMENTATION 17

Figur 6.3. UDsnit af indholdsfortegnelse for SAB.

6.4 Tilbudsliste (TBL)

Tilbudslisten (TBL) bruges på alle projekter, og er et dokument, hvor projektets pris beregnes i. TBL'en består af en forside, hvoraf tilbuddets samlede pris, samt den samlede sum for de enkelte hovedposter, kan ses. På de følgende sider følger en kolonnevis opstilling af hovedposter, poster og underposter. Navngivning og nummering følger SAB'en, således det er overskueligt. TBL'en skal ikke beskrive ydelserne, men blot angive dem, således tilbudsgiverne kan prissætte dem. Dette gøres med en kort identifikationstekst til underposterne.

TBL'en sendes ud til tilbudsgiverne, som udfylder enhedsprisen og sender den retur. Forud for dette udfylder rådgiverne selv TBL'en. Dette kaldes et anlægsoverslag. Denne udfyldes med udgangspunkt i tidligere erfaringer og priser, hvorved rådgiverne kan give bygherre en idé om, hvilken tilbudspris der kan forventes fra tilbudsgiverne. For nærværende projekt er der udarbejdet et anlægsoverslag. Af figur 6.4 fremgår et udsnit af den opstillingen af hovedposter, poster, underposter og enhedspriser. Udsnittet viser enhedspriserne og beregning af prisen for stabilt grus.

ARTELIA

Byggemodning Bøgehøjgård
Projektnummer: 1023889

Anlægsoverslag
09-01-2025

Post	Betegnelse	Enhed	Antal Enheder	Enheds-pris	Kr.	Post I alt kr.
05.	STABILT GRUS					
05.01	Stabilt grus at levere og udlægge					
05.01.01	Levering og indbygning af stabilt grus, SGII, t = 150 mm, i veje	m²	455	70	31850,00	
05.01.03	Levering og indbygning af stabilt grus, SGII, t = 120m m, i fortov	m²	135	75	10125,00	
05.01.04	Levering og indbygning af stabilt grus, SGII, t = 350 mm, i stier	m²	1900	75	142500,00	
						184475,00

Figur 6.4. Udsnit af anlægsoverslaget for projektet

Når alle posterne er udfyldt fremgår de samlede summer på forsiden, hvoraf anlægsøkonomien for projektet kan fastsættes. Af figur 6.5 fremgår et udsnit af forsiden, Her fremgår hovedposternes summer samt den samlede anlægsøkonomi, som bliver på omkring 4 mio. kr. for projektet.

HOVEDPOSTER:
(alle beløb er ekskl. moms)

01.	ARBEJDSPLADS MV.	kr.	263.000,00
02.	JORDARBEJDE	kr.	491.620,00
03.	AFVANDING	kr.	108.750,00
04.	BUNDSIKRING AF SAND OG GRUS	kr.	160.700,00
05.	STABILT GRUS	kr.	184.475,00
06.	BROLÆGNING	kr.	1.535.875,00
07.	ASFALT	kr.	586.480,00
08.	KØREBANEAFMÆRKNING	kr.	6.700,00
09.	AFMÆRKNINGSMATERIEL	kr.	16.000,00
10.	VEJBELYSNINGSMATERIEL	kr.	472.500,00
11.	DISPONIBELT DIVERSE	kr.	86.250,00
Samlet tilbud		kr.	3.912.350,00

Figur 6.5. Udsnit af forsiden for anlægsoverslaget.

Den fulde tilbudsliste fremgår i det eksterne bilag med dokumentnavnet: *Anlægsoverslag.*

6.5 Tilbuds- og afregningsgrundlag (TAG)

Tilbuds- og afregningsgrundlaget (TAG) er et dokument som hænger sammen med TBL'en. Den er en beskrivelse af, hvad de enkelte ydelser i TBL'en omfatter samt hvordan mængderne af dem opmåles. Ydelserne opdeles i TAG'en, på samme måde som i TBL'en, i hovedposter, poster og underposter.

Ligeledes skal nummerering i TAG'en være identisk med SAB'ens nummerering. TAG'en er ikke en beskrivelse af udførelse, ligesom SAB'en, men et afregningsdokument. I princippet er TAG'en en skriftlig forklaring af, hvad der gør sig gældende i de forskellige poster i TBL'en, og skal hjælpe tilbudsgiverne med at give den mest akkurate pris. Af figur 6.6 fremgår et eksempel på hvordan en post kan se ud.

[redacted] [redacted]

Tilbuds- og Afregningsgrundlag (TAG) Dato: [redacted]
STABILT GRUS Rev.dato:

5 STABILT GRUS

5.1 Stabilt grus at levere og udlægge

Enhedspriserne skal omfatte alle udgifter for levering, udlægning og komprimering af stabilt grus i angivne tykkelser.

Endvidere skal enhedsprisen omfatte alle udgifter til materialekontrol og komprimeringskontroller.

Tilbudslistens mængde er beregnet på grundlag af projektplaner og stabiltgruslagets teoretiske bredde inkl. overbredder i lagets overside (nettoarealet). Materialer til overbredde herudover samt til sidestøtte skal være inkluderet i enhedspriserne.

Afregning sker på baggrund af entreprenørens opmåling.

Figur 6.6. Eksempel på opbygning af TAG.

6.6 Plan for sikkerhed og sundhed (PSS)

En plan for sikkerhed og sundhed (PSS) anvendes på bygge- og anlægsprojekter i Danmark, for at sikre et godt arbejdsmiljø samt forebygge ulykker. Dertil kan planen være et godt styringsredskab for byggeledelsen og de ansatte på byggepladsen. Bygherren sørger for, at arbejdsmiljøkoordinatoren[10] i projekteringsfasen udarbejder en skriftlig PSS når byggepladsens størrelse eller arbejdets faglighed i udførelsesfasen kræver det. Af tabel 6.1 fremgår det, hvornår der for et projekt er krav om, at der skal udarbejdes en PSS. I tabellen er der angivet *særligt farligt arbejde.*[20] Definitionen af særligt farligt arbejde kan findes i Arbejdstilsynets *Bekendtgørelser om bygherrens pligter*, under bilag 1 [21].

Tabel 6.1. Oversigt over hvornår der er krav om PSS.

Byggepladsens størrelse/ Arbejdets farlighed	**Flere arbejdsgivere med i alt 1-10 ansatte samtidigt**	**Flere arbejdsgivere med flere end 10 ansatte samtidigt**
Almindelige sundheds- og sikkerhedsrisici	Ikke krav om skriftlig PSS	Krav om skriftlig PSS
Særligt farligt arbejde	Krav om skriftlig PSS, men kun for det særligt farlige arbejde	Krav om skriftlig PSS

PSS'en skal, gennem hele byggeperioden, være tilgængelig for alle ansatte og arbejdsgivere på byggepladsen. For byggepladser hvor PSS'en kun er udført for særligt farligt arbejde, skal den være tilgængelig gennem hele perioden hvor det farlige arbejde udføres. [20]

[10] Arbejdsmiljøkoordinatoren udpeges af bygherren, og kan være fra bygherre selv, rådgiver eller entreprenøren. Hvis entreprenøren får rollen, laver rådgiver PSS'en, hvortil entreprenøren retter den til.

PSS'en kan se ud på mange måder, men skal indeholde følgende:

- Organisationsplan
- Byggepladstegning
- Tidsplan
- Angivelse af færdselsområder
- Angivelse af områder med flere arbejdsgivere, fællesområder og fælles sikkerhedsforanstaltninger.
- Angivelse af områder, hvor arbejdet medfører særlige risici
- Særligt farligt arbejde
- Procedurer for kontrol med sikkerhedsforanstaltninger
- Beredskabs- og evakueringsplaner

Igennem udførelsesfasen holdes der sikkerhedsmøder. Til disse møder gennemgår arbejdsmiljøkoordinatoren byggepladsen med entreprenøren og bygherre. PSS'en gennemgås og det sikres at den følges. Hvis der er eventuelle ændringer i forholdene skal PSS'en ajourføres. PSS'en skal nemlig altid afspejle byggepladsens aktuelle forhold og aftaler. Efterhånden som arbejdet på byggepladsen skrider frem, ajourfører arbejdsmiljøkoordinatoren altså organisationsplan, byggepladsindretning og tidsplan. [20]

6.7 Udbudskontrolplaner (UKP)

Udbudskontrolplaner (UKP) indeholder en beskrivelse af de elementer, som der skal udføres kontrol på igennem udførelsen af projektet. Dertil beskriver UKP'en hvordan kontrollen udføres, hvor ofte den udføres, hvad acceptkriteriet for kontrollen er, hvordan kontrollen dokumenteres, samt eventuelle bemærkninger til kontrollen.

Vejreglerne har paradigmer på forskellige UKP'er. I udbudsmaterialet kan rådgiver enten henvise til paradigmerne eller udarbejde sine egne. På baggrund af dette udarbejder entreprenøren de endelige kontrolplaner. Disse er kortet ned så kontrolplanerne kun indeholder det projektrelevante.

Del V

Afrunding

Diskussion 7

I følgende afsnit, vil valgene, som blev truffet ved projekteringen af Bøgehøjgård, blive diskuteret. I det følgende diskuteres hensyntagen til cyklisterne og stierne, krydsningen mellem stien og Boligvej 1 samt alternative materialer.

Cyklister og stier

Ved projekteringen af Bøgehøjgård blev der taget valg i henhold til fodgængernes færden i området, men ikke cyklisterne. På baggrund af den lave hastighed kan det antages at cyklisterne færdes på kørebanen. Dette kan dog påvirke cyklisternes tryghedsfølelse i trafikken. I stedet kunne man have placeret cyklisterne sammen med fodgængerne på en fællessti, eventuelt med en midterlinje for at separere dem, således at cyklisterne bliver taget af kørebanen. Dette vil give en god sammenhæng, da der er planer om at udvide Birkemosevej med fællesstier. Denne tilgang ville gøre cyklisterne mere trygge, men ville imidlertid påvirke fodgængernes tryghed. Ved et tilfælde, hvor der anlægges fællesstier istedet for fortov, skal overgangen fra fortov til lokalsti genovervejes, således at cyklister kan tilgå stierne fra begge sider af vejen.

I projektet er lokalstierne anlagt med et formål om rekreativt brug. Stierne er anlagt med en bredde på 3 m, som minimumskravet for en dobbeltrettet fællessti [22]. Derfor ville det også have givet god mening at have anlagt stierne med henblik på cyklisterne også, således at stierne ville kunne bruges rekreativt, men også funktionelt. I dette tilfælde ville stiernes belægningsopbygning, og eventuelt forløbet af stierne, skulle ændres, så cyklisterne kan færdes komfortabelt og komme frem til deres formål. Ved belægningsændringen ville stierne få en anden trafikklasse, end den nuværende T0, da stierne ville skulle vedligeholdes.

Stikrydsning

Udover stiernes formål kan der også ses på krydsningen mellem lokalstien og Boligvej 1. I projekteringen blev løsningen at kombinere krydsningen med en hævet flade, hvor de bløde trafikanter har vigepligten. Der er imidlertid også andre løsninger, som kunne være relevante for krydsningen, for eksempel ved at bidrage mere til trafksikkerheden, trygheden eller de bløde trafikanters fremkommelighed end den valgte løsning. I det følgende bruges *Krydsninger mellem veje og stier* [22] til at undersøge alternative løsninger. Ved en hastighedsklasse på 40 km/t er følgende krydsningstyper de mest relevante:

- Krydsninger med vigepligt for lette trafikanter
- Krydsninger med vigepligt for motorkøretøjer
- Stitilslutninger

Ved krydsninger hvor motorkøretøjer har vigepligten er trafiksikkerheden ikke lige så høj som i andre krydsningstyper, blandt andet fordi det er svært at lede fodgængere, som går langs primærvejen, hen til krydsningen. I disse tilfælde er det vigtigt at få markeret vigepligten tilstrækkeligt på vejen, således at trafikanter ikke overser deres vigepligt. En måde at anlægge denne type på er i form af et fodgængerfelt.

Disse anlægges dog kun de steder hvor antallet af krydsende fodgængere er eller vil blive stort, og hvor det er muligt at kanalisere fodgængere langs vejen hen til fodgængerfeltet. I området forventes ikke så stor en mængde fodgængere, at dette vil blive relevant. Den anden løsning er stitilslutninger, hvis formål er at gøre de bløde trafikanter opmærksomme på at stien slutter, og at stien udmunder i en trafikeret vej. Her kan der etableres løsninger som svingbomme, porte, indsnævringer og så videre. Fordelen ved stitilslutninger er, at anlægsomkostningen er lav, og at det er en effektiv måde til at lede opmærksomheden over på den tværgående vej. Trafiksikkerheden er dog lav, da der ikke er en egentligt stikrydsning. Med udgangspunkt i dette giver det dermed god mening at anlægge stikrydsningen med hævede flader, især når der ikke forventes cyklister på dem. Hvis det var ønsket at cyklister også skulle færdes på stierne, ville det give mening at supplere de hævede flader med en stitilslutning.

Materialevalg

Et andet emne der kan diskuteres er valget af materialer i vejens belægningsopbygning. I den valgte opbygning er der nemlig gjort brug af standardmaterialer fra katalogmetoden, hvor der imidlertid kunne have været gjort brug af genbrugsmaterialer. Af figur 7.1 fremgår en række bundne og ubundne materialer. Af de ubundne fremgår knust beton (KB), blandinger af knust beton og tegl (KBT), knust asfalt (KAS) og blandinger af knust asfalt og beton (KAB), som alle er lavet af genbrugsmaterialer.

Materiale		E-værdi [MPa]	Interval for lagtykkelser[1)] Anbefalet minimum tykkelse [mm]	Anbefalet maksimum tykkelse ved udlægning i ét lag [mm]
Ubundne	Skærvemacadam (SKM)	1.000	70	130
	Singelsmacadam (SIM)	600	70	130
	Stabilt grus I (SG I)	350	100	250
	Stabilt grus II (SG II)	300	100	250
	Knust Beton (KB)	350	100	250
	Knust Beton/Tegl I (KBT I)	250	100	250
	Knust Beton/Tegl II (KBT II)	200	100	250
	Knust Beton/Tegl III (KBT III)	150	100	250
	Knust Asfalt (KAS)	250	100	250
	Knust Asfalt/Beton I (KAB I)	250	100	250
	Knust Asfalt/Beton II (KAB II)	300	100	250

Figur 7.1. E-værdier og interval for lagtykkelser af bundne og ubundne materialer [15].

Figuren kan bruges til at identificere materialer med tilsvarende E-værdier, hvorved det kan undersøges om der kan gøres brug af genbrugsmaterialer. I belægningsopbygningen blev der, som ubundet bærelag, brugt stabilt grus II (SG II). Af figuren fremgår det, at SG II har en E-værdi på 300 MPa, hvilket genbrugsmaterialet KAB II også har. Dermed kunne man have gjort brug af KAB fremfor SG.

Konklusion 8

Kolding er en by i vækst, og derfor er der stor fokus på byudviklingen, og på at få påbegyndt planlægningen af de nye byudviklingsområder. Nærværende projekt havde projekteringen af byggemodningsområdet Bøgehøjgård som fokus. For byggemodningsområdet er der udarbejdet en lokalplan, hvor der følger et udstykningsforslag. Dette udstykningsforslag lagde grundlaget for projektet.

Indledningsvist blev der lavet en forundersøgelse af byggemodningsområdet, samt området omkring. Her blev bebyggelses-, naturlige-, jordbunds- samt terrænforholdene undersøgt. I forhold til jordbundsforholdene, var der ingen geotekniske boringer for området. Der blev i stedet taget udgangspunkt i et jordartskort, hvor det blev fundet, at overfladen primært bestod af moræneler. Undersøgelsen af de naturlige forhold viste, at de §3-fredede naturområder ikke ville blive påvirket ved anlæggelsen af byggemodningen. Endeligt viste undersøgelsen af terrænforholdene, at terrænet er faldende nord og øst for byggemodningsområdet.

Udstykningsforslaget overholder kravene fra kommune- samt lokalplanen. Dog blev det i skitseprojekteringen undersøgt, om forslaget også ville overholde anbefalingerne fra vejreglerne. Derfor blev de enkelte dele undersøgt og vurderet. Heraf blev det fundet, at vendepladsernes bredder ikke var tilstrækkelige. Vejreglerne har en bredde anbefaling på 6 m, hvor udstykningsforslagets bredde var 5,50 m. Det blev her valgt, at lave en breddeudvidelse op til vendepladserne, så bredden blev opnået. Derudover blev der bestemt et forløb for de bløde trafikanter. På Stamvejen anlægges der fortov på begge sider af vejen, mens der på boligvejene anlægges fortov på venstre side af vejen. Hertil anlægges der stier fra fortovenes slutning, i vendepladserne, og hen til de udlagte stier. Endeligt blev der med udgangspunkt i skitseprojekteringen lavet et tværprofil for de to typer af veje i området.

I detailprojekteringen blev der redegjort for 3D-projektering, hvor fremgangsmåden i 3D-projektering blev beskrevet. Denne metode blev brugt til at projektere området. Terrænet blev først lavet ud fra en blanding af opmålinger og DHM, hvorefter centerlinjens horisontale og vertikale forløb blev lavet gennem en iterativ proces. Heraf blev udformningen lavet med henblik på at overholde vejreglernes anbefalinger for minimumsradier, hældninger og sigt, alle ved en hastighed på 40 km/t. For det vertikale forløb blev der også taget hensyn til eksisterende terræn samt håndteringen af regnvand, således regnvandet kan afledes til regnvandsbassinet. Dertil blev vendepladserne udført med en breddeudvidelse på 0,5 m således vejreglernes anbefalinger kunne overholdes. Efter fastlæggelsen af geometrien blev vejens opbygning fastsat. Dette blev gjort med udgangspunkt i katalogmetoden. Her skulle underbundens frostfølsomhed og trafikklasse bestemmes. Disse blev henholdsvis bestemt til frosttvivlsom og T2. Herefter blev den valgte opbygning optimeret i MMOPP. Ved at gøre dette kunne der laves en mere optimal belægningsopbygning, som begrænser materialemængden. Efterfølgende blev der taget valg i forhold til placering og udformning af skilte og afmærkning i området. Da projekteringen var færdig, blev der lavet et anlægsoverslag for projektet. Her blev det fundet, at anlæggelsen af projektet vil komme til at koste omkring 4 mio. kr.

Til sidst blev der i diskussionen undersøgt alternative løsninger. Her blev det først diskuteret om cyklisterne, som i projekteringen blev valgt til at færdes på vejen, eventuelt kunne placeres på en fællessti. I sammenhæng med dette blev det også diskuteret om lokalstierne skulle anlægges således at cyklisterne også kunne færdes på dem. Det blev fundet, at ved at placere cyklisterne på en fællessti, ville fremme trafiksikkerheden for cyklisterne, men mindske den for fodgængerne. Derudover blev der også undersøgt alternative materialer i vejopbygningen. Her blev det fundet, at der godt kunne have været brugt genbrugsmaterialer i vejopbygningen, således at vejopbygningen blev mere bæredygtig.

Litteratur

[1] Kolding Kommune. *Kommuneplan 2021-2033, Hovedstruktur.* https://www.kolding.dk/p/Borger/Planer%20og%20projekter/Kommuneplaner/kommuneplan_2021-2033_kolding_hovedstruktur.pdf, 2021. (Tilgået den 01-11-2024).

[2] Kolding Kommune. *Kommuneplantillæg 15 til Kommuneplan 2021-2033.* https://dokument.plandata.dk/12_11300677_1716992176390.pdf, 2024. (Tilgået den 01-11-2024).

[3] Kolding Kommune. *Lokalplan 0514-11, Ved Bøgehøjgård - et boligområde.* https://www.kolding.dk/HearingMedia/lokalplan_0514-11_inkl_brev_lNju.pdf, 2024. (Tilgået den 27-12-2024).

[4] COWI. *Miljøvurdering.* https://www.kolding.dk/HearingMedia/milj%C3%B8rapport_ved_b%C3%B8geh%C3%B8jg%C3%A5rd_1mv7.pdf, 2023. (Tilgået den 19-11-2024).

[5] Miljøstyrelsen. *Bilag IV-arter og naturpleje.* https://vejle.cowiplan.dk/kommuneplan21/hovedstruktur-og-retningslinjer/det-aabne-land-sammenhaeng-og-balance/landskab/retningslinje-for-bevaringsvaerdige-landskaber/. (Tilgået den 19-11-2024).

[6] Vejle Kommune. *Retningslinje for bevaringsværdige landskaber.* https://mst.dk/borger/natur-og-fritid/natur-og-biodiversitet/naturplejeguiden/naturplejeguiden-platformen/bilag-iv-arter, 2021. (Tilgået den 10-11-2024).

[7] Vejdirektoratet. *Tværprofiler i byer.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5fff4477b4754de18b23967b3f9a1dd8?showExact=true, 2024. (Tilgået den 14-11-2024).

[8] Vejdirektoratet. *Vejkryds i byer.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/0d38141947ab42cf9d2e862d092f9fca?showExact=true, 2024. (Tilgået den 27-12-2024).

[9] Vejdirektoratet. *Anlæg for parkering og standsning i byer.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5e8376a2c90c4b528d51e7dceac5f9ef?showExact=true, 2023. (Tilgået den 27-12-2024).

[10] LIFA A/S LANDINSPEKTØRER. *Danske koordinatsystemer.* https://www.bentleyuser.dk/sites/default/files/files/koordinatsystem_lifa_mstn_sig_140909.pdf, 2014. (Tilgået den 19-12-2024).

[11] Vejdirektoratet. *Tracering i byer.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/71f70b2f54384a6bb2603f2f7fee6512?showExact=true, 2024. (Tilgået den 28-12-2024).

[12] Vejdirektoratet. *Grundlag for udformning af trafikarealer.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/6315c05dabad4ad1bf10d919f60ab393?showExact=true, 2023. (Tilgået den 28-12-2024).

[13] Vejdirektoratet. *Fartdæmpere.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/9515b83ee91b48d0b919355ea2fdcbd2?showExact=true, 2013. (Tilgået den 28-12-2024).

[14] Vejdirektoratet. *Prioriterede vejkryds i åbent land.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/71cb0ce6c8c6403bbb1c0233b4c87772?showExact=true, 2017. (Tilgået den 28-12-2024).

[15] Vejdirektoratet. *Dimensionering - Befæstelser og forstærkningsbelægninger.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/d87c4963bf7f495b8015bcd56aebb384?showExact=true, 2022. (Tilgået den 22-11-2024).

[16] Danske Anlægsgartnere. *Uddrag af Normer og Vejledning for Anlægsgartnerarbejde 2015.* https://dag.dk/wp-content/uploads/2018/02/novatjek2015_v3-elektronisk-version-endelig.pdf, 2015. (Tilgået den 19-12-2024).

[17] Vejdirektoratet. *Vejnavneskilte og husnumre.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20170163?showExact=true, 2017. (Tilgået den 28-12-2024).

[18] Vejdirektoratet. *Afvandingskonstruktioner - brønde, bygværker og ledninger.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5b41822f1ef9403685a64f50a3040f48?showExact=true, 2017. (Tilgået den 28-12-2024).

[19] Vejdirektoratet. *Håndtering af udbud.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/8a1989ea32e849e7a0c70b982a818454?showExact=true, 2020. (Tilgået den 30-12-2024).

[20] Byggeproces og arbejdsmiljø. *Vejnavneskilte og husnumre.* https://byggeproces.dk/branchevejledning-om-byggepladsens-plan-for-sikkerhed-og-sundhed-pss/1-indledning/, 2017. (Tilgået den 30-12-2024).

[21] Arbejdstilsynet. *Bilag 1 - Liste over særlig farligt arbejde.* https://at.dk/regler/bekendtgoerelser/bygherrens-pligter-117-sam/bilag-1-saerlig-farligt-arbejde/, 2013. (Tilgået den 30-12-2024).

[22] Vejdirektoratet. *Krydsninger mellem stier og veje.* https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/987c810b346843718b38024c549c0800?showExact=true, 2016. (Tilgået den 02-01-2025).