

Hammertoften

Diplom afgangprojekt

EMILIA NEJSBORG LARSEN
BYGGERI OG ANLÆG
AALBORG UNIVERSITET
2. JANUAR 2025 - 13. MARTS 2025



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

TITELBLAD

Byggeri & Anlæg
Veje og Trafik
Aalborg Universitet



Title:

Hammertoften, Byggemodning

Projekt:

Diplom Afgangsprojekt

Projektperiode:

2. januar 2025 - 13. marts 2025

Udarbejdet af:

Emilia Nejsborg Larsen

Vejleder:

Tanja Kidholm Osmann Madsen

Virksomhedskontakt:

Andreas Krogh Søndergaard

Antal sider (uden bilag):

90 sider

Antal bilagssider:

23 sider

Synopsis:

Dette projekt omhandler projekteringen af den ny planlagte byggemodning Hammertoften som er placeret i Grindsted, nordøst for Aalborg. Rapporten indeholder foranalyse, skitse- og detailprojektering, udkast til udbudsmateriale samt en afrunding.

Udformningen og indretningen af byggemodningen tager udgangspunkt i Aalborg Kommunes Kommuneplan og den tilhørende lokalplan. Derudover vil alt vejgeometri projekteres i overensstemmelse med Vejdirektoratets Vejregler. Byggemodningen består af 3 delområder, som er forbeholdt åben-lav og tæt-lav bebyggelse. Et af delområderne er forbeholdt til seniorboliger. Der vil igennem projektet dermed være fokus på at indrette dette delområde, så at tilgængelighed spiller en særlig rolle for denne borgergruppe. For de resterende delområder, vil der være et større fokus på at skabe et rum for familier og enlige.

Inden projekteringen vil der være foranalyse, som har henblik på at skabe overblik over eventuelle bindinger i området, som påvirker byggemodningsudformning.

Ud fra bindingerne og lokalplanen skitseres vejgeometrien for området, hvor det tjekkes om den overordnede vejgeometri overholder vejreglerne. Derefter udføres der et detail projekt af området, som indeholder en fuld projektering og dimensionering af vejgeometrien, hvor tilhørende tegninger og modeller vil udføres i 2D eller 3D.

Efterfølgende vil der laves udbudsmateriale for projektet, hvor der udarbejdes et anlægsoverslag. Rapporten afsluttes med en diskussion, hvor valg af udformning for byggemodning vil blive diskuteret og gennemgået.

FORORD

Denne rapport er udarbejdet af Emilia Nejsborg Larsen i perioden 2. januar 2025 - 13. marts 2025. Rapporten er skrevet ud fra et selvvalgt projekt, som omfatter en byggemodning placeret i Grindsted, nordøst for Aalborg. Rapporten skrives som afslutning af uddannelsen, som diplomingeniør i fagligheden Veje og Trafik.

Læsevejledning

Kilderne i rapporten er refereret ved anvendelse af Vancouver-metoden, hvor kilder refereres til med [Tal] i løbet af rapporten. Tallene repræsenterer en kilde, som er listet i litteraturlisten. Kilderne kan blandt andet referes til ved [1], [2] eller [3]. Kilderne refereres ved, at hvis kilden er placeret før et punktum, er kilden gældende for den tilhørende sætning. Hvis kilden er placeret i slutningen af et afsnit efter punktummet er kilden gældende for hele det foregående afsnit.

Rapportens figurer, formler og tabeller er nummereret i forhold til kapitel og rækkefølge. Det vil sige at det første billede i kapitel 1, vil være nummeret som 1.1. Ligeledes vil den første formel i kapitel 1 være nummeret som (1.1)

Alle kort genereret i QGIS er lavet ud fra et baggrundskort udtrukket fra GeoDanmark gennem Dataforsyningen [1]. Ved de kort som er genereret i QGIS, vil der i figurteksten være refereret til Dataforsyningen, medmindre andet er gengivet.

Programmer

Til fremstilling af alt kort- og tegningsmateriale gennem rapporten, er der gjort brug af følgende Programmer, som kan ses i tabel 0.1.

Program	Anvendelse
QGIS	Kortmateriale
MicroStation	Modeller i 2D og tegningsudskrift
OpenRoads	3D.modeller
AutoTurn	Sigtlinjer og kørekurver
MMOPP	Beregning af vejkasse

Tabel 0.1 Programmer anvendt til vist materiale gennem rapporten.

Eksterne bilag

Alle tekniske tegninger, som fremgår i Tabel 0.2, er vedlagt som eksterne bilag. Papirstørrelsen på tegningen er angivet i A4 sider, det vil sige at hvis tegningen størrelse er angivet som 2x6, er tegningen 2 A4 sider høj og 6 A4 sider lang. De tekniske tegninger er refereret til igennem rapporten ved *Teknisk Tegning xxxx*. I eksterne bilag kan det fulde anlægsoverslag også findes, dette findes i dokumenterne *Anlægsoverslag Hammertoften* og *Anlægsoverslag Hammertoften Forside*.

Underskrift



Emilia Nejsborg Larsen
enla21@student.aau.dk

TEGNINGSOVERSIGT

Tegn. nr	Type	Skala	Papirstørrelse [mm]
1001	Vejplan	1:500	840 × 891
2001	Koteplan	1:500	840 × 891
2301	Skilte-, belægnings- og afmærkningsplan	1:500	840 × 891
2901		1:500	840 × 891
2902		1:500	840 × 891
2903		1:500	840 × 891
2951		1:500	840 × 891
1952	Stopsigt	1:500	840 × 891
3001	Tværsnit	1:50	297 × 1050
0801	Længdeprofil	1:500/50	420 × 1470
0802	Længdeprofil	1:500/50	420 × 1260

Tabel 0.2 Tegningsoversigt i eksterne bilag

ABSTRACT

This report deals with the land development of Hammertoften, located in Grindsted, in northern Jutland. Throughout this report, there will be an overview of the design and planning of the development, as well as a detailed explanation of the individual choices made. The report contains a preliminary analysis, sketch and detailed design, tender documents, discussion and finish off with a conclusion. This report will include a complete road design project.

The development consists of three sub-areas. One of the sub-areas is reserved for senior housing. Throughout the project, the focus will be on designing this sub-area so that accessibility is prioritized for this group of citizens. The other two sub-areas will be designed for families and singles.

First, the necessary preliminary investigation of the project area and the surrounding area will be carried out. The preliminary investigation aims to create an overview of any obstacles in the area that have an impact on the project. Including an investigation of terrain, soil conditions and the existing surroundings amongst others. In addition, there will be an overview of the regulations from the associated zoning plan. In the area, there is a designated water extraction area, which is one of the constraints in the area. This is one of the key constraints that affects the design of the area.

The design and planning of Hammerbakker is designed with accordance to the road rules made by the Danish Road Directorate and the zoning plan. Based on the constraints detected by the preliminary analysis of the ground and the local plan, the road geometry for the area is sketched and the overall road geometry is checked for compliance with road regulations.

The project sketch is followed by a detailed design of the area, which includes the necessary drawings and models in 2D or 3D. Through the sketch and detailed design phases, there will be a review of specific accessibility solutions. Most solutions will be located in the area with senior housing. Some solutions will be incorporated throughout the entire area. Examples of solutions include tactile paving, even surface and wider sidewalks.

The final detailed design will include a thorough description of the road geometry, including connection curves, alignment, longitudinal profile, cross-section, and road structure. Additionally, there will be a complete description of signs, markings, and lighting in the area to ensure traffic safety. Some elements will not be designed in detail, including drainage and other utilities. Subsequently, tender documents are prepared for the project, including a list of offer and a construction estimate. The report is wrapped up with a discussion of the choice of design for the project and its consequences. Based on the designed road geometry, as presented in the report, a series of technical drawings have been prepared, which can be found in the external appendix.

INDHOLDFORTEGNELSE

1	Abstract	v
I	Indledning	1
2	Indledning	2
3	Projektbeskrivelse	5
II	Foranalyse	6
4	Bindinger og eksisterende forhold	7
4.1	Omgivelser og eksisterende forhold	7
4.2	Vandindvindingsområde	8
4.3	Jordbundsforhold	8
4.4	Terræn	10
4.5	Øvrige forhold	11
5	Lokalplan	13
5.1	Delområder	13
5.2	Veje og stier	15
5.3	Parkering	15
5.4	Støj	15
5.5	Natur, beplantning og opholdsarealer	15
5.6	Terrænregulering	16
5.7	Afvanding	16
6	Fortov - Uggerhalnevej	17
III	Skitseprojektering	19
7	Seniorområde	20
7.1	Funktionsnedsættelse	20
7.2	Tilgængelighedsforudsætninger	22
8	Linjeføring og udformning af adgangsvej	27
8.1	Adgangsvejens linjeføring	28
8.1.1	Sving og kørekurver	30
8.1.2	Stopsigt	33
8.2	Tilslutning og kryds	36

8.2.1	Kørekurver	36
8.2.2	Oversigtsforhold	38
8.3	Stier	39
8.4	Delområde C	40
8.4.1	Tilslutning	43
8.4.2	Tilgængelighed	44
IV	Detailprojektering	47
9	Vejens udformning	48
9.1	Tværsprofil	48
9.2	Horisontal linjeføring	49
9.3	Længdeprofil	51
10	Kryds og tilslutninger	55
10.1	Stikrydsning og bløde trafikanter	56
10.2	Hastighedsdæmpende foranstaltninger	57
10.3	Hastighedsnedsættelse	57
11	Vejopbygning og belægninger	58
11.1	Jordbundsforhold og E-modul	58
11.2	Katalogmetoden	59
11.2.1	Vejkassen	60
11.3	Eftervisning i MMOPP	61
11.4	Stier og fortov	63
11.5	Endelig vejopbygning	64
11.6	Usikkerheder og fejlkilder	65
12	3D-model	68
13	Vejudstyr og beplantning	69
13.1	Afmærkning	69
13.2	Skilte	70
13.3	Belysning	72
13.4	Beplantning	73
14	Tilgængelighed	74
15	Afvanding	76
15.1	Afvanding	76
15.2	Øvrige ledninger	78
16	Udbudsmateriale	79
16.1	Udbudsbrev	79
16.2	SB	79
16.3	SAB	80
16.4	TBL	80
16.5	TAG	81

V Afrunding	82
17 Diskussion	83
17.1 Tilgængelighed	83
17.2 Udformning	84
18 Konklusion	86
Litteratur	88
VI Bilag	91
Bilag A Boreprofil	92
Bilag B Feltundersøgelse	99
Bilag C Seniorområde udformningsforslag	106

Del I

Indledning

INDLEDNING

Aalborg Kommune har i mange år været en by som har oplevet stor vækst, dog har væksten været faldende de sidste par år. Kommunen oplever dog stadig en lavere grad af vækst når det gælder befolkningstallet. De mange år med stor befolkningstilvækst har resulteret i en markant stigning i opførelsen af nye boligenheder, især i og omkring Aalborg bymidte. Den store vækst i antallet af boliger sammen med den faldende befolkningstilvækst har dog resulteret i at flere af disse nye boliger har stået tomme og ubenyttet. I Aalborg Kommunes planstrategi fra 2023, er det derfor også beskrevet, hvordan man i kommunen fremadrettet skal overveje opførelsen af nye boliger mere nøje [2]. På nedenstående Figur 2.1 kan der ses en række punkter, som tilsammen skal være med til at danne rammerne for en ny retning i byudviklingen for Aalborg Kommune. Her er der blandt andet lagt vægt på at der i fremtiden skal etableres de rigtige boliger, hvor der skal tages hensyn til de eksisterende byområder, samtidig med at der skal opføres langtidsholdbare byrum, hvor der er plads til natur og mødesteder. Der er samtidig også lagt vægt på at Aalborg Kommune skal bidrage til den blandede by i forhold til funktioner og boligtyper. Der skal altså med andre ord, i højere grad kigges på de enkelte boligernes nødvendighed, samt hvilke befolkningsgrupper boligerne opføres til, så det sikres at der kun opføres nye boliger, som imødekommer indbyggernes behov i Aalborg Kommune. [2]

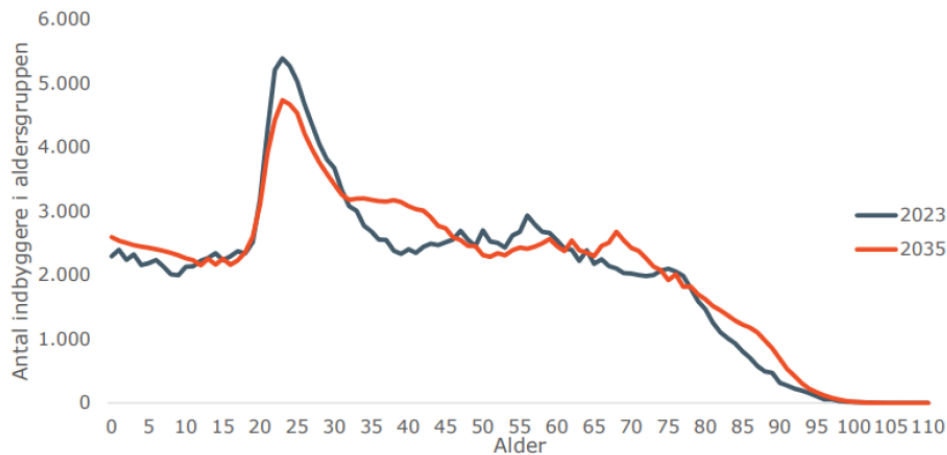
Ny retning for fremtidens byudvikling

- Vi skal bygge de rigtige boliger, de rigtige steder og med den rigtige kvalitet, hvilket i konkrete tilfælde vil betyde færre og mindre boliger
- Vi skal genbruge og omdanne eksisterende bygningsmasse og fortætte, hvor vi kan
- Vi skal bidrage til den blandede by i forhold til både funktioner og boligtyper
- Vi skal sikre mødesteder og social sammenhængskraft
- I den kompakte by hænger byens struktur og mobilitetssystemet tæt sammen
- 15-minutters byen som begreb kan bruges både i bykvarterer og oplandsbyer
- Indsatsen for at indarbejde naturhensyn og udlægge arealer til ny natur prioriteres i fremtidens byudvikling
- Oplandsbyer og landsbyer fungerer i netværker, og det skal afspejles i den fremtidige planlægning

Figur 2.1 Udklip fra Aalborg Kommunes planstrategi 2023, hvor der beskrives en ny retning for fremtidens byudvikling. [2]

I den nye planstrategi er der også lagt vægt på at der i fremtidens byudvikling indtænkes biodiversitet og social balance. I forhold til biodiversitet, er det blandt andet beskrevet hvordan man fremadrettet skal bevare den eksisterende natur, og samtidig indtænke nye løsninger, som bidrager til biodiversiteten. Det kan eksempelvis være ved etablering af grønne og rekreative områder. Når det gælder den sociale balance, omfatter dette flere aspekter. Et af de elementer som er fremhævet er, at kommunens byer skal kunne rumme alle, og skabe de bedst mulige rammer for alle borgergrupper, heriblandt unge, familier, enlige, sårbare, udsatte og ældre.

I planstrategien er der også foretaget en prognose for fordelingen af aldersgrupper i Aalborg Kommune for 2035, som kan ses på Figur 2.2.

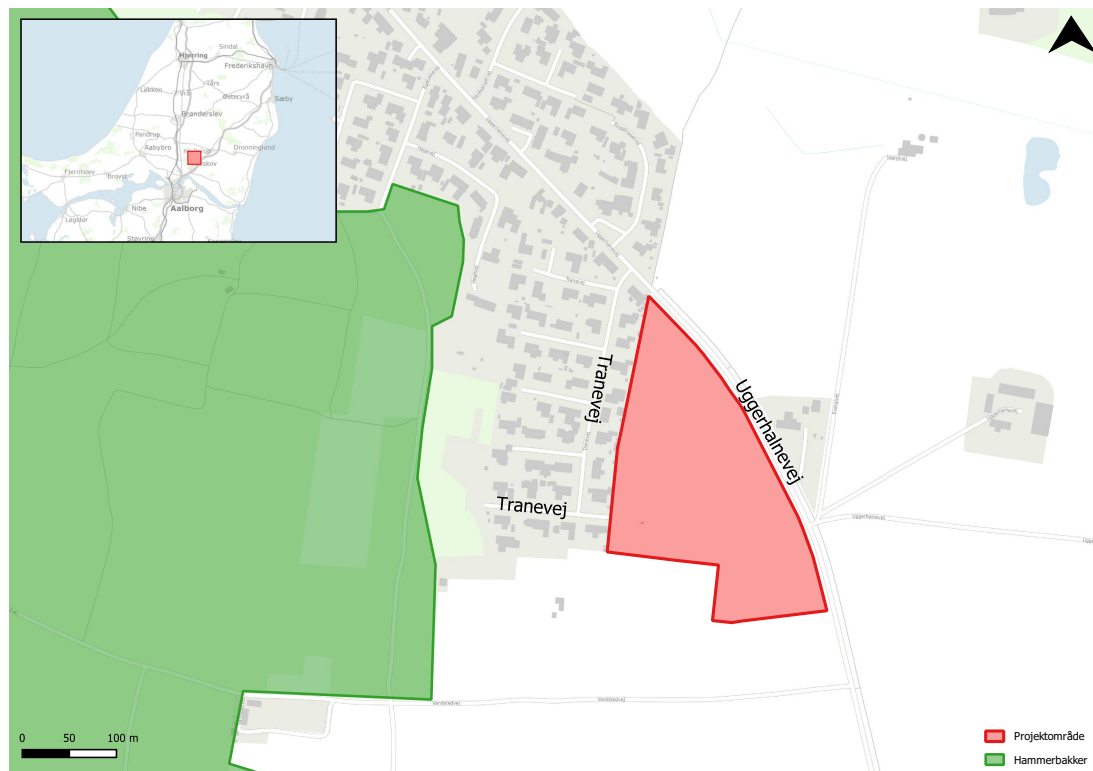


Figur 2.2 Prognose af aldersgrupper i 2035. [2]

På prognosen for aldersfordeling, Figur 2.2, kan det ses at der forventes en vækst i aldersgrupperne 0-10 årige, 30-45 årige og generelt flere 65+ årige i 2035 sammenlignet med 2023. Derudover forventes der et fald i antallet af unge.

Hvis aldersprognosen sammenholdes med Aalborg Kommunes strategi omhandlende at nye boligenheder skal tilpasses indbyggernes behov, kan det forventes at der i fremtiden bliver et større behov for familie og ældreboliger, og samtidig falder behovet for boligtyper for unge, herunder studieboliger. Dette hænger også sammen med at Aalborg Universitet fremadrettet får færre studiepladser, da nogle studiepladser rykkes til andre steder i landet.

Et af de fremtidige byggeprojekter som er under udvikling, er en byudvidelse af Grindsted, hvor det nye område er forbeholdt boligenheder til især familier og ældre, som stemmer overens med Aalborg Kommunes rammer for byudviklingen. Det nye boligområdes placering kan ses på nedenstående Figur 2.3.



Figur 2.3 Lokation for projektområde.[1]

På Figur 2.3, kan det ses at Grindsted er placeret nordøst for Aalborg, hvor der er en kørselsafstand på ca. 20 km til Aalborg midtby. Byudvidelsen skal ske i den sydøstlige del af Grindsted. Byudvidelsen er bestående af en samlet byggemodning, som er blevet tildelt navnet Hammertoften, grundet dens tætte placering på området Hammer Bakker.

Den planlagte byggemodning skal udbygges på et areal som i dag bruges til landbrugsjord, som udgør 4,3 hektar. På byggemodningens vestside ligger det eksisterende parcelhuskvarter ved Tranevej, hvor byggemodningen skal integreres i denne del af Grindsted by, således at området bliver en del af en byudvidelse af Grindsted. Hammertoften er derudover omkranset af markarealer og landbrugsjord. Derover er Uggerhalnevej placeret langs byggemodningens nord og øst side, som fortsætter ind igennem Grindsted. Langs Uggerhalnevejs østside er der etableret en dobbeltrettet cykelsti, som forbinder Grindsted til Vodskov, som ligger syd for Grindsted. Sydøst for Hammertoften ligger, som nævnt tidligere, naturområdet Hammer Bakker, hvor man via Tranevej har en direkte forbindelse til naturområdet.

Boligområdet består i alt af 4 delområder, hvor der blandt andet er disponeret plads til et rekreativt område, parcelhuse til familier, samt ældre boliger. En disponering som er i harmoni med Aalborg Kommunes planstrategi.

PROJEKTBESKRIVELSE

I den tilhørende Lokalplan 5-5-120 for projektområdet, er der lavet et udkast til en udstykningsplan for området, som kan ses på Figur 3.1. [3] Udstykningen er dog kun udlagt som et skitseforslag, og området kan derfor disponeres på flere måder, hvor nogle elementer dog er fastlagt.



Figur 3.1 Udstykningsforslag for projektområdet. [3]

Projektet vil indeholde en foranalyse, hvor bindingerne i området, samt krav og bestemmelser fra lokalplanen vil blive undersøgt. Ud fra bindinger og krav vil udstykningsforslag blive undersøgt, og eventuelle ændringer til udstykningsforslaget vil blive foretaget igennem skitseprojekteringen. Derudover vil udstykningsforslaget blive sammenholdt med vejreglerne, hvor tilslutningskurver, kørekurver og sigtforhold vil blive undersøgt, for at sikre at de danske vejregler bliver overholdt. Dette har til formål at opnå den bedst mulige udstykningsplan.

Efter at have fastlagt den endelige geometri og udstykningsplan, vil de enkelte elementer af vejprojektet blive projekteret på detaljeniveau igennem detailfasen. I detailfasen vil der også være en gennemgang af flere 3D elementer for vejprojektet. Projektet vil slutte af med et forslag til udbudsmateriale.

Igennem projektet vil der være fokus på at skabe et boligområde, som tilgodeser beboerne i området. Der vil være et særligt fokus på delområde C, som består af seniorboliger. Ved projekteringen af seniorboligområdet vil der være fokus på tilgængelighed og løsninger som tilgodeser en ældre aldersgruppe.

Del II

Foranalyse

BINDINGER OG EKSISTERENDE FORHOLD

I følgende afsnit vil der være en analyse og gennemgang af de eksisterende forhold gældende for projektområdet. Foranalysen har til formål at få et overblik over de eksisterende forhold og eventuelle bindinger i området, som kan påvirke vejprojektets udformning.

4.1 Omgivelser og eksisterende forhold

I kapitel 2 er Hammertoftens placering og omgivelser beskrevet. Her er det nævnt at Hammertoften skal udbygges på et nuværende markareal, som i dag anvendes til landbrugsjord. Dermed er der i dag ingen eksisterende bebyggelse, eller andre lignende bindinger. Der er også tidligere nævnt at området ligger langs Uggerhalnevej. Her skal det nye vejnet i boligområdet tilsluttes, hvor der skal være vejadgang til boligområdet fra Uggerhalnevej. Dele af boligområdet er placeret i et indvindingsopland, som er en af de væsentlige bindinger i området. På Figur 4.1 ses hvordan projektområdet ser ud i dag.



Figur 4.1 Billede af projektområdet, som på nuværende tidspunkt er et markareal.

4.2 Vandindvindingsområde

Et vandindvindingsområde eller indvindingsopland er et område med særlige grundvandsinteresser, der kan være forureningsfølsomme. Dermed er der særlige krav for disse områder, for at sikre grundvandet mod forurening [4]. Det betyder at dette område skal holdes fri for bebyggelse, samt anlæg som kan resultere i forurening. Området og hvilke krav der er hertil, er også beskrevet i lokalplanen, som er undersøgt i Kapitel 5. Vandindvindingsområdet kan ses på Figur 4.2

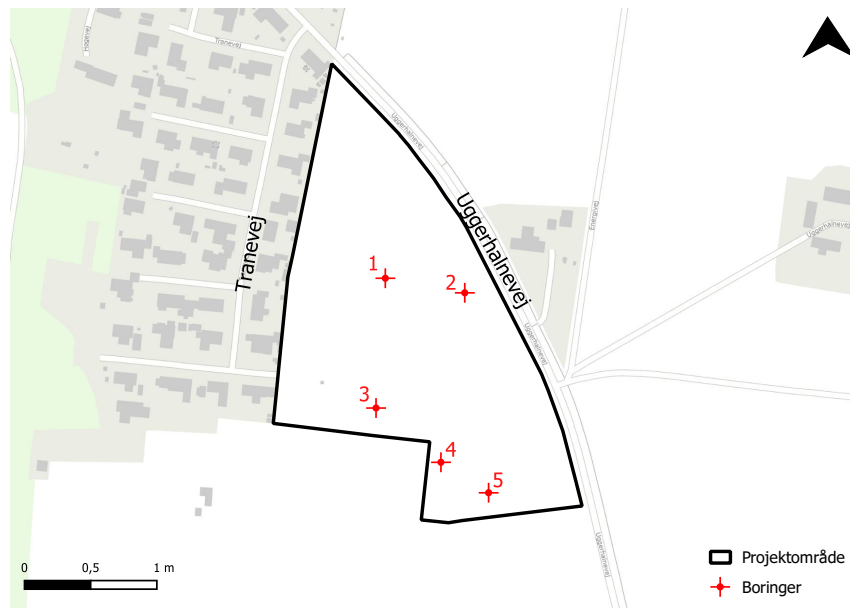


Figur 4.2 Lokation af vandindvindingsområdet [3].

4.3 Jordbundsforhold

Jordbundsforholdene i et givet område kan være essentielle i forhold til områdets udformning, da jordarters egenskaber kan variere bredt, hvorved det kan have stor betydning for hvorvidt de er egnede til at bygge og fundere på. Det kan dermed give store begrænsninger i forhold til udformning og afvanding, samt store omkostninger for projektet.

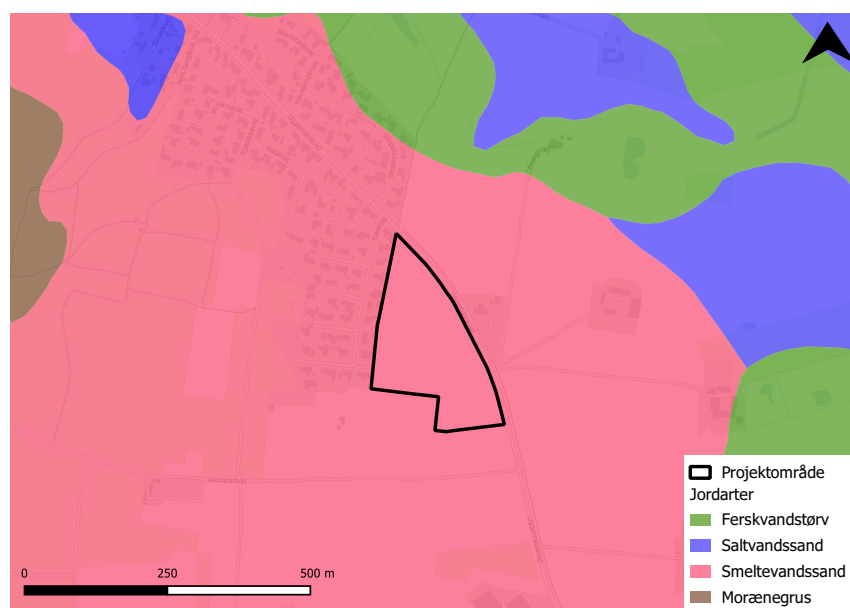
Figur 4.3 viser 5 placeringer for geotekniske borer i projektområdet. Boringerne er udarbejdet af Andreasen og Hvidberg A/S [5] i forbindelse med en jordbundsundersøgelse foretaget i sammenhæng med planlægningen af det nye boligområde.



Figur 4.3 Placering af boringer i projektområdet [5] [1].

De 5 boreprofiler tilhørende de 5 boringer, kan ses i Bilag A. Alle boringer er udført med sneglebor med en dybde på 4 m under terræn. De 5 boreprofiler viser enslydende jordbundsforhold, hvor der øverst befinder sig et lag muld med en tykkelse på 20-70 cm. Under muldlaget er der ved alle 5 boringer fundet glacialt smeltevandssand, som går igen hele vejen til boringens slutdybde. På boreprofilerne ses det dog at egenskaber såsom sorteringsgrad, siltningsgrad og farve, varierer i forhold til dybden samt på de enkelte boreprofiler. Ud fra boreprofilerne kan det også ses, at der ikke er målt noget vandspejl i en 4 meters dybde for udførelsesdatoen. Der er dog foretaget en boring i forbindelse med et andet projekt formål ca. 90 m nordøst fra Hammertoften, som viser en dybde på grundvandsspejlet på 4,1 m.[6]

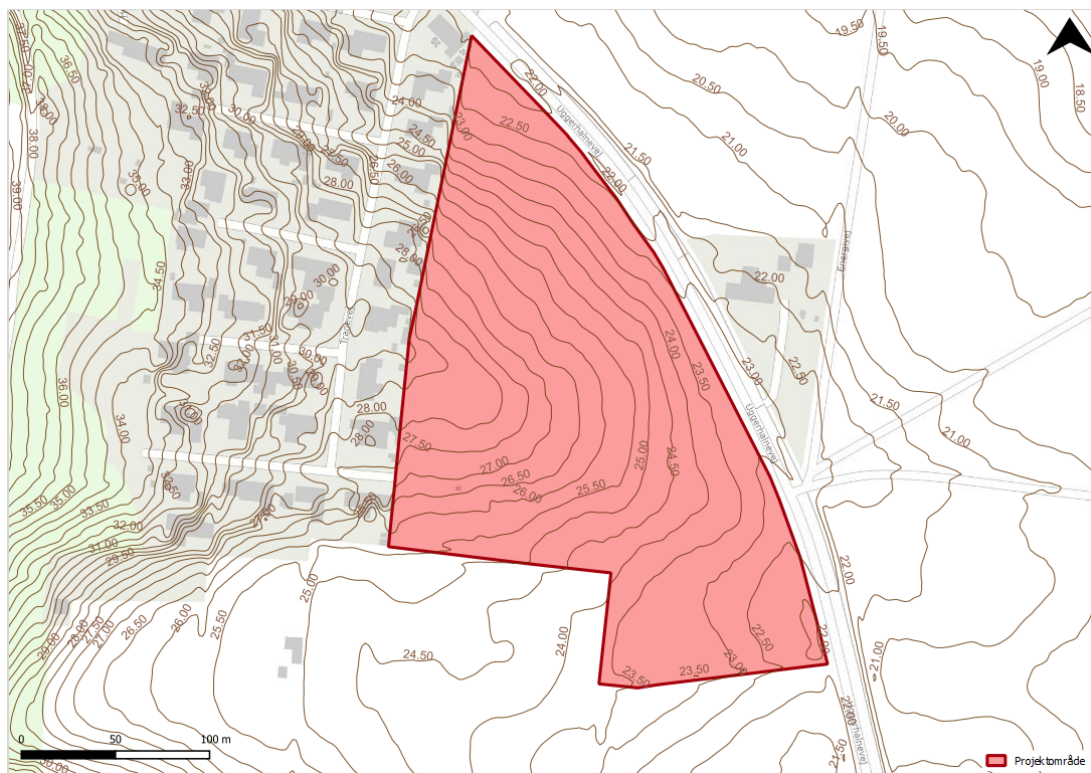
På jordartskortet Figur 4.4, kan det også ses at projektområdet består af glacialt smeltevandssand, som er ens med det der kunne ses på boreprofilerne.



Figur 4.4 Jordartskort med overfladegeologien for projektområdet.[1][7]

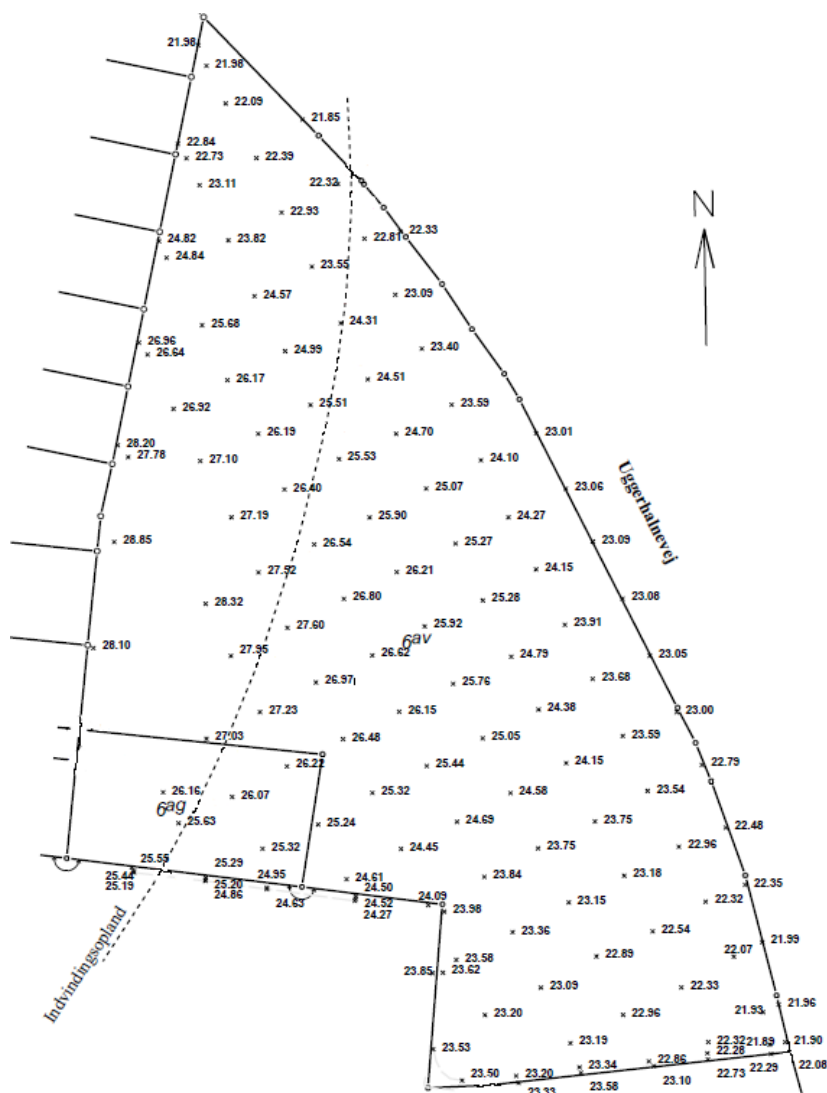
4.4 Terræn

For at opnå den bedste tracering og afvanding er skal der tages højde for terrænet. Der kan forekomme eventuelle bindinger ved større ændringer i terrænet, eksempelvis ved bakketoppe og dale, dette kan give udfordringer i forhold vejens længdefald og afvandingen i området. Hvis ikke der bliver taget de rette forbehold og tiltag i forhold til terrænet og eventuel terrænregulering, kan det skabe store omkostninger i forhold til påfyldning eller afgravning af jord. Det ønskes at skabe et boligområde hvor der er en ydre harmoni med det eksisterende terræn.



Figur 4.5 Højdekurver i projektområdet. [1][7]

På Figur 4.5 kan højdekurverne for området ses. Her kan der ses at der et højdepunkt i den vestlige ende af området, hvor der derfra er et naturligt fald i resten af området. Det største fald i området er på ca. 7,0 meter over en strækning på ca. 135 m. Umiddelbart ses der dermed ikke nogle betydelige bindinger i forhold til områdets terræn, som også kan ses på koteplanen 4.6.

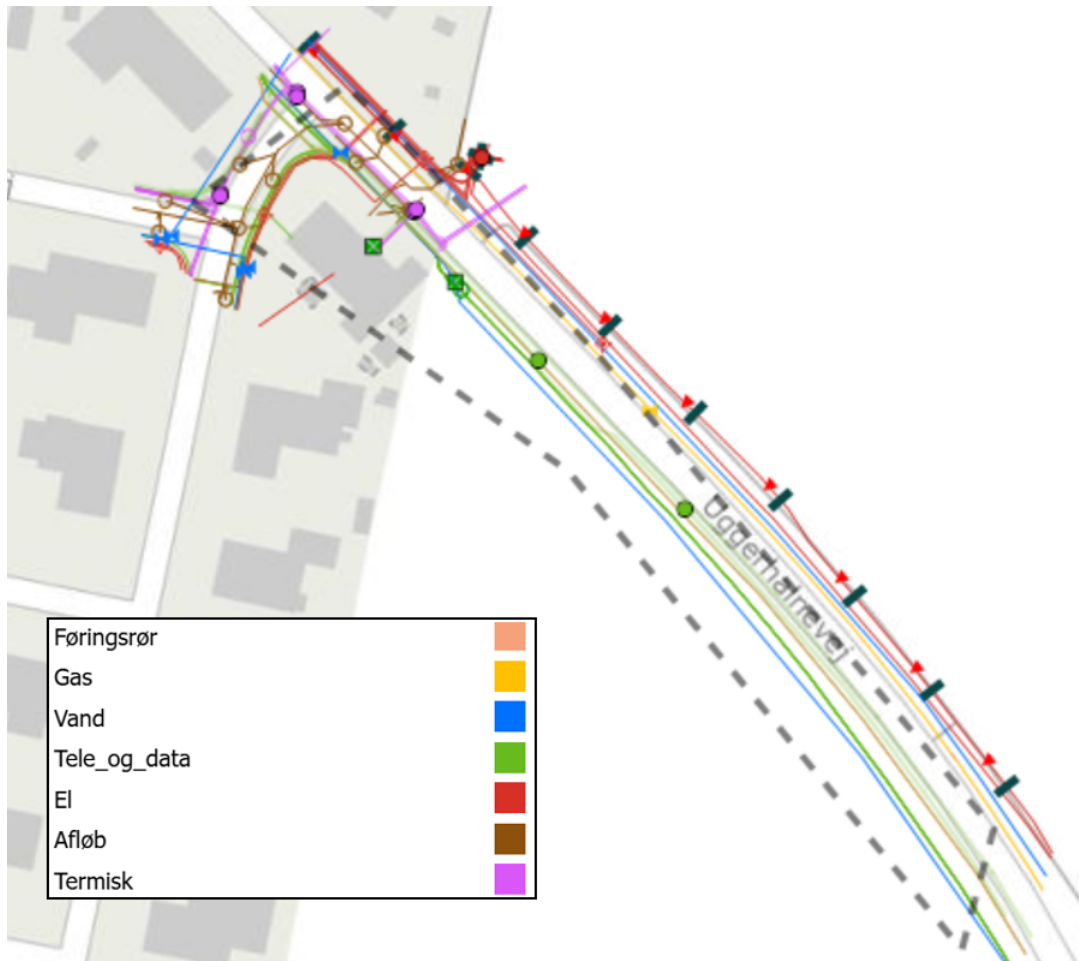


Figur 4.6 Koteplan for projektområdet. [8]

4.5 Øvrige forhold

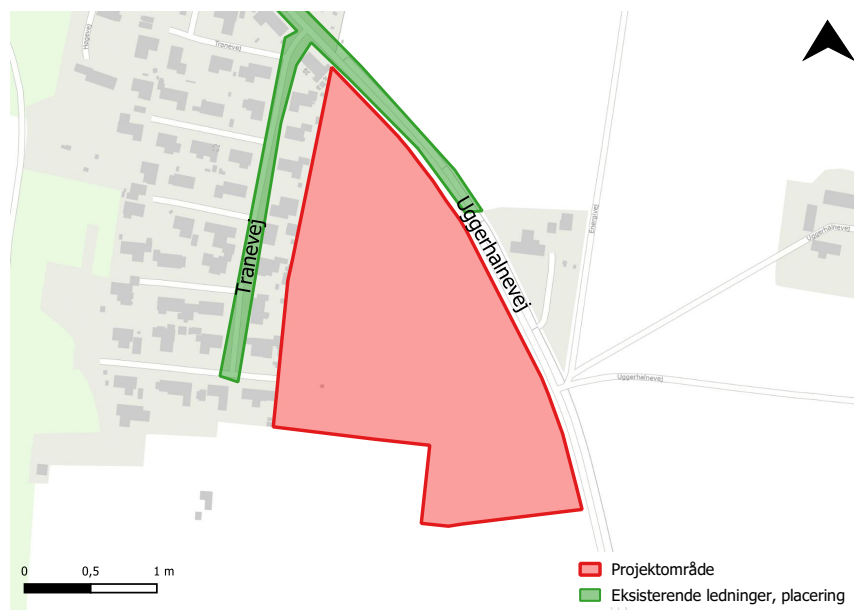
Ved undersøgelsen af bindinger i området, er det også undersøgt om der er eventuelle fredninger eller lignende. Herved er der ikke fundet nogle fredninger eller lignende i området.

Under Uggerhøllevej er der også etableret ledninger, herunder kloak, el og fjernvarme. De enkelte ledninger kan ses på Figur 4.7. Kendskab til eksisterende ledninger er essentielt, for at vide hvor ledningerne for Hammertoften skal tilsluttes.



Figur 4.7 Eksisterende ledninger [9]

På Figur 4.8 kan placeringen af ledningerne ses i forhold til projektområdet.



Figur 4.8 Placering af eksisterende ledninger [1]

LOKALPLAN

For at kunne fastlægge rammerne for den planlagte byggemodning og det tilhørende vej- og stisystem, er det vigtigt at sætte sig ind i den tilhørende lokalplan. Det er samtidig vigtigt at lokalplanen er overholdt, for at kunne få en myndighedsgodkendelse af projektet. Lokalplanen sætter rammerne for udformningen af området, samt dikterer eventuelle begrænsninger, som der skal tages højde for. For projektområdet foreligger der indtil videre kun et udkast til lokalplanen, og der tages derfor højde for at der kan ske ændringer i lokalplanen under projektperioden. Alt i dette kapitel er udarbejdet ud fra Lokalplanen. [3]

Denne lokalplan er ikke udarbejdet som en projektplan. Indretningen af boliger, parkering og fælles arealer kan derfor disponeres på flere måder. Dog skal indretningen af området overholde lokalplanens bestemmelser. Lokalplansområdet er på nuværende tidspunkt placeret i en landzone, men med bekendtgørelsen af den endelig godkendte lokalplan overføres landzonearealet til byzone.

5.1 Delområder

Den planlagte byggemodning består af 4 delområder, hvor der i lokalplanen er dikteret forskellige bestemmelser for hvert delområde. Placeringen af delområderne ses på Figur 5.1.

Delområde A - Parcelhuse

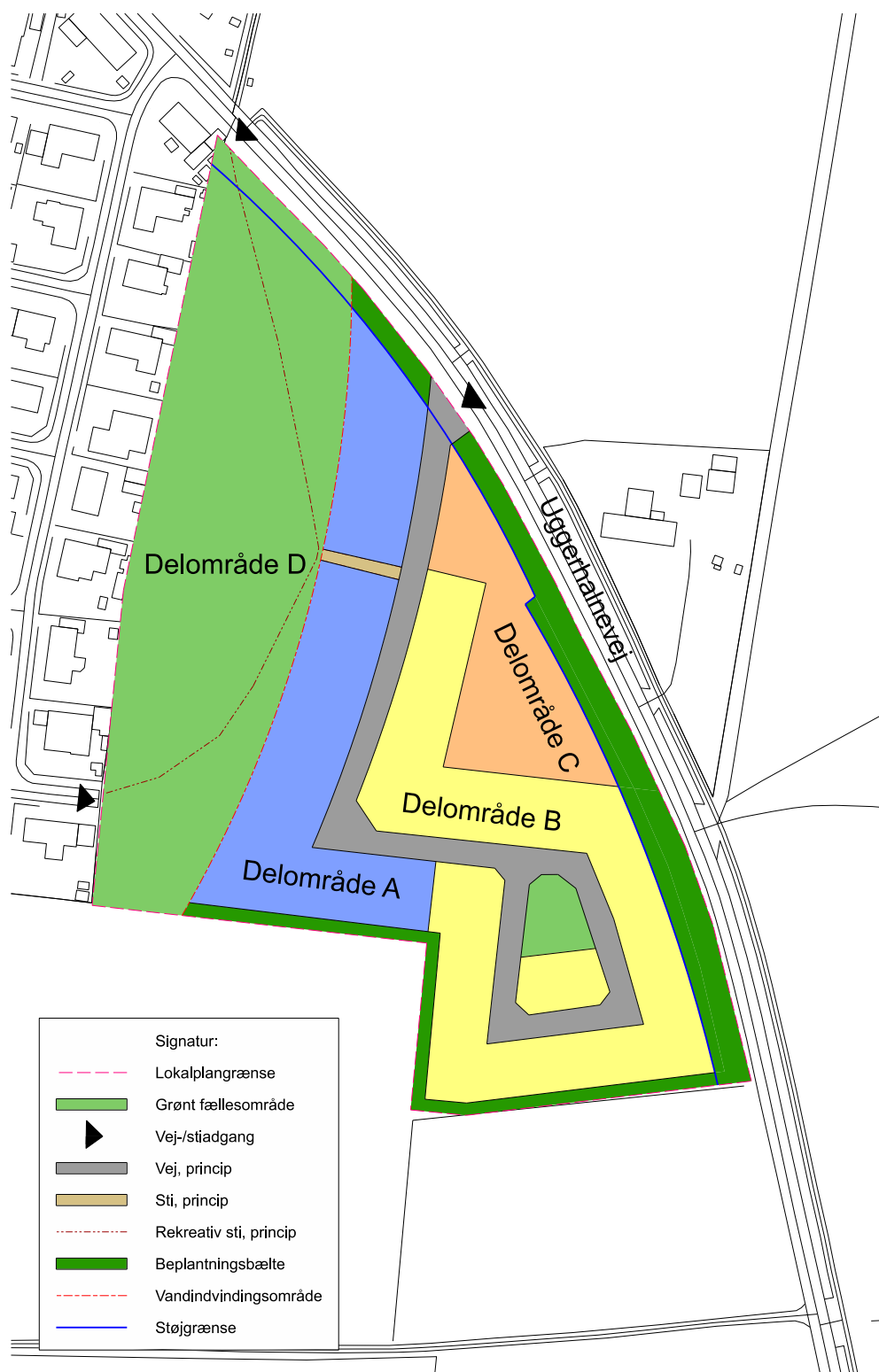
Delområde A's generelle anvendelse er boliger. Delområde A giver muligheder for enten tæt-lav bebyggelse, med grundstørrelser på min. 350-400 m² eller åben-lav bebyggelse, med grundstørrelser på min. 700 m² og maks. 1400 m².

Delområde B - Rækkehuse

Delområde B's generelle anvendelse er boliger, som skal være tæt-lav bebyggelse, med grundstørrelser på min. 350-400 m² og maks. 700 m², for den enkelte matrikel. Boligtyperne i dette område skal bestå af rækkehuse eller dobbelthuse. Matriklerne kan enten udstedes enkeltvis eller som storparceller.

Delområde C - Seniorboliger

Delområde C er tiltænkt til en almen boligforening hvor der er tildelt otte kvoter til seniorboliger. Der må maks. opføres 8 boliger. Delområde C giver muligheder for tæt-lav bebyggelse, med grundstørrelser på min. 350-400 m².



Figur 5.1 Oversigt over lokalplansudkast til arealudlæg af delområder for det samlede boligområde. [?]

Delområde D - Vandindvindingsområde

Delområde D er placeret i forlængelse af det eksisterende villakvarter ved Tranevej. Delområde D skaber dermed et grønt areal mellem de eksisterende og nye boliger i delområde A, B og C. Arealet mellem det eksisterende og nye boligområde skyldes at delområde D er et grundvandsopland og kildepladszone for grundvand. Der må dermed ikke opføres boliger eller anden bebyggelse i delområde D, og dets generelle

anvendelse er derfor forbeholdt til rekreative formål. Udpegningen af grundvandsinteresserne er sket efter udstykningen af Tranevej, og derfor er der i dag flere boliger som er placeret indenfor indvindingsoplandet.

5.2 Veje og stier

Der skal først og fremmest etableres en adgangsvej fra den eksisterende Uggerhalnevej ind til det nye boligområde. Adgangsvejen skal etableres tæt på det eksisterende byområde i den nordvestlige ende af lokalplansområdet. Adgangsvejen skal løbe gennem området, hvor en 12 m lastbil (LV) skal have mulighed for at vende. Vejen skal etableres med et samlet vejudlæg i en bredde på min. 9,0 m og med 5,5 m kørebane. Der skal anlægges fortov langs vejens vestside.

Indenfor lokalplansområdet skal der etableres interne stier, som skal forbinde det nye boligområde med resten af Grindsted ved Tranevej. Stierne i området skal udlægges med en bredde på 4,0 m og anlægges med en belægning af eksempelvis græs, grus, fliser eller lignende.

5.3 Parkering

I overensstemmelse med lokalplanen skal der etableres følgende antal parkeringspladser:

- 2 parkeringspladser pr. åben-lav bolig (parkeringsareal skal udlægges indenfor egen matrikel)
- 1,5 parkeringsplads pr. tæt-lav bolig (parkering kan etableres i fælles areal)

I delområde D må der ikke etableres parkeringspladser, på baggrund af vandindvindingsområdet.

5.4 Støj

Hammertoften er etableret langs den eksisterende Uggerhalnevej, hvor den del af Uggerhalnevej som grænser op af Hammertoften, på nuværende tidspunkt er i en landzone. Der er dog på nuværende tidspunkt en myndighedsbehandling i gang, hvor man vil etablere en 60 km/t zone, på den del af Uggerhalnevej, som grænser op af boligområdet, samt en udvidelse af byzonen. Dette uddybes i Kapitel 6. Selvom den nuværende hastighed sænkes, er det bestemt i lokalplanen at der skal etableres en støjzone. I fremtiden vil dermed være en 50 og 60 km/t zone på den del af Uggerhalnevej, som grænser op af boligområdet. I zonen med 60 km/t vil der fra vejmidte til placering af boliger kræve en afstand på min. 20,0 m for at sikre boligerne mod støj. I 50 km/t zonen vil der fra vejmidte til placering af boliger kræve en afstand på min. 15,0 m for at sikre boligerne mod støj.

5.5 Natur, beplantning og opholdsarealer

I den sydligste del af projektområdet er der på nuværende tidspunkt etableret et beplantningsbælte bestående af træer og buske, som skal bevares. Det eksisterende læbælte kan ses i Bilag B. I lokalplanen er der også beskrevet at det er muligt og etablere et lignende beplantningsbælte langs Uggerhalnevej, hvis det ikke strider imod trafiksikkerheden.

De fælles opholdsarealer som etableres i området skal indrettes og beplantes, med det formål at skabe gode og attraktive opholdsrum. Beplantning skal integreres så der skabes en god komfort, samt den rekreative anvendelse bliver fremhævet. Beplantningen i området skal være egnskarakteristiske arter.

Særligt gældende for område D er, at området skal bestå af både træer og buskebeplantning, som skal have et lægivende formål, for at fremme opholdskvaliteten. Beplantningen skal også være med til at binde de rekreative arealer sammen i lokalplanområdet, samt de øvrige boliger mod vest.

5.6 Terrænregulering

I forhold til terrænregulering er der følgende bestemmelser, hvor begge er gældende før og efter bygge-
modningens etablering:

- Der må ikke foretages terrænregulering indenfor Delområde D
- I de øvrige delområder skal terrænregulering begrænses, hvor boligerne skal følge landskabet så vidt muligt.

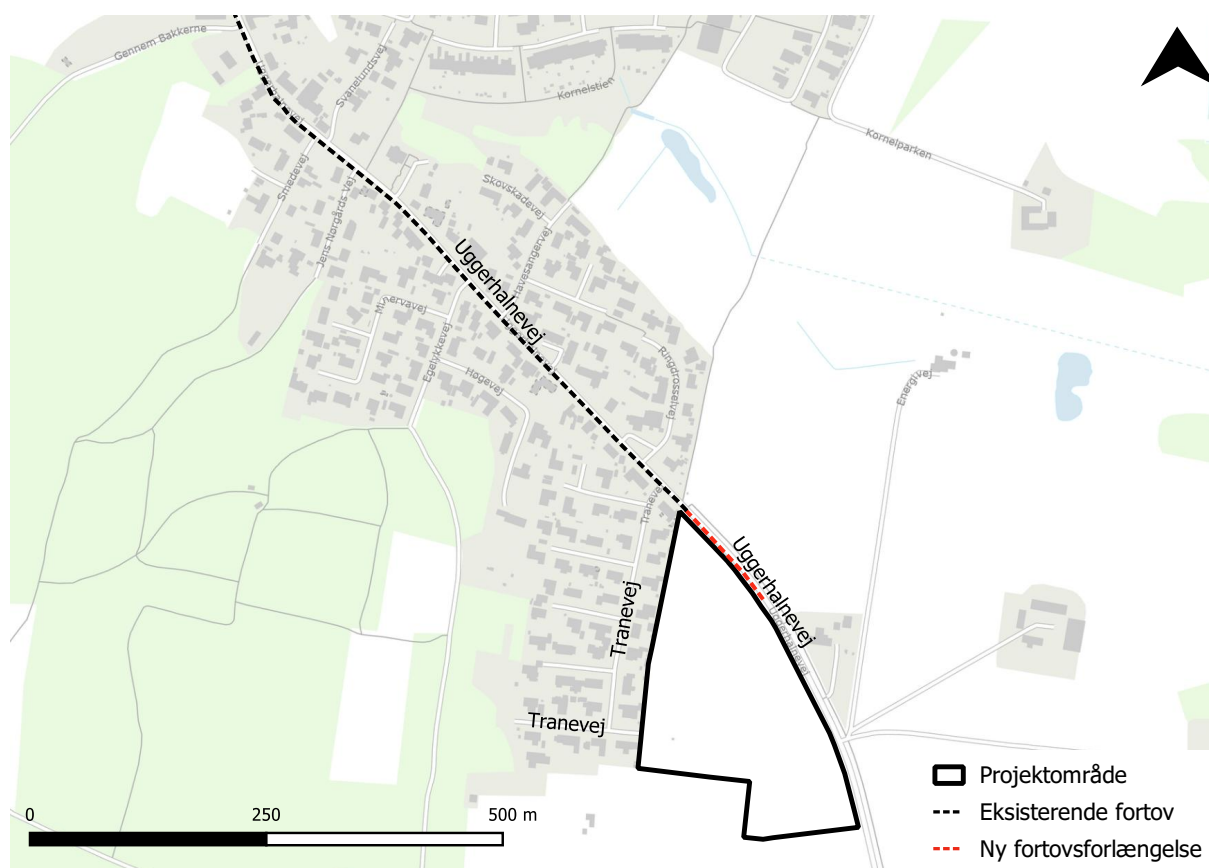
5.7 Afvanding

I forhold til regnvand er der klare bestemmelser i lokalplanen af hvordan dette skal håndteres. Der skal ikke etableres regnvandsbassin eller lignende, da overfladevandet ønskes ledet videre til kloaksystemet. Derudover er det beskrevet i lokalplanen at vandafvanding hovedsageligt også skal ledes videre til kloaksystemet. Området skal seperatkloakeres, og tilkobles eksisterende ledninger, som ses i Kapitel 4.

FORTOV - UGGERHALNEVEJ

Byggemodningen Hammertoften er, som nævnt tidligere et planlagt projekt i Grindsted, hvor det på nuværende tidspunkt ikke er bestemt hvornår byggemodningen skal etableres. Det eneste forarbejde der hidtil er blevet lavet er lokalplansudkastet, samt boringer og opmålinger i området. Byggemodning er dog blevet udbudt til en privat entreprenør, som skal udbygge området.

Som en del af planlægningen af den fremtidige byggemodning er det blevet bestemt fra Aalborg Kommune, at det nuværende fortov langs Uggerhalnevej, som løber gennem Grindsted by, skal forlænges hen til den nye byggemodnings adgangsvej. Det eksisterende fortov, samt placeringen af det nye fortov kan ses på Figur 6.1.



Figur 6.1 Kort over lokationen af fortovsprojektet langs projektområdet. Kortet er lavet i programmet QGIS.

Som en del af forlængelsen af fortovet, skal de nuværende byskilte også flyttes, hvorved byzonen udvides, som der også er nævnt i kapitel 5. Dette projekt er et separat projekt fra byggemodningen, og dermed ikke en del af dette projekt. Arealet af fortovet ligger også udenfor projektområdets entreprisegrænse. Fortovet er på nuværende tidspunkt projekteret men ikke opført. Fortovsprojektet har jeg tidligere selv projekteret under mit praktikforløb ved NIRAS A/S, som er rådgivende ingeniører på forlængelsen af

fortovet. Fortovsprojektet påvirker adgangsvejen ind til byggemodningen, da placeringen af tilslutningen til Uggerhalnevej er fastlagt i dette projekt. Nedenstående tegning er dermed udarbejdet og projekteret af NIRAS, som en del af en betalt ydelse for privat bygherre og Aalborg Kommune. NIRAS og den tilhørende kunde har godkendt og givet samtykke til at nedenstående tegning, og andre detaljer om fortovsprojektet, må indgå i dette projekt. Den nedenstående tegning viser forlængelsen af fortovet, flytning af byskilte, samt placeringen af den nye adgangsvej ind til projektområdet.



Figur 6.2 Udsnit af vejplan for fortovsprojektet, projekteret af NIRAS. [6]

Selve tilslutningen og tilslutningskanterne på tegningen er kun projekteret på skitseniveau, med det formål at fastlægge arealbehovet og tilslutningens placering. Derfor vil der i denne rapport, være en fuld projektering af tilslutningen og tilslutningskanterne på detailniveau. Det projekterede fortovsprojekt ses som en binding i forhold til projekteringen af adgangsvejen, da tilslutningens placering er fastlagt og dermed påvirker linjeføringen af adgangsvejen. Derudover ses det også på Figur 6.2, at der skal være gennemført fortov ved tilslutningen. Dette bliver dermed ikke ændret, og bliver inkorporeret i detailprojektet af tilslutningen for adgangsvejen.

I Bilag B ses der på Figur B.5, et eksisterende elskab. Håndteringen og eventuel flytning af dette, tilhører også dette fortovsprojekt, og ligger dermed uden for Hammertoftens entreprisgrænse.

Del III

Skitseprojektering

SENIOROMRÅDE

I kapitel 3 er det beskrevet, at der særligt for delområde C vil være et øget fokus på at skabe et område, hvor der er taget særlig hensyn til ældre borgere. Dette indebærer at området skal indrettes med fokus på at skabe tilgængelighed for borgere med funktionsnedsættelser. Dette kapitel vil tage udgangspunkt i vejreglerne "Færdselsarealer for alle, Universelt design og tilgængelighed", medmindre andre kilder er angivet [10]. Vejreglen giver anbefalinger i forhold til indretning af færdselsarealer, så de imødekommer forskellige borgere med funktionsnedsættelse og deres behov.

7.1 Funktionsnedsættelse

For at kunne indrette området på den mest optimale måde, med de rette tiltag og elementer, er det vigtigt og forstå hvad funktionsnedsættelse er, samt hvilke typer af funktionsnedsættelse som kan være gældende for ældre borgere. Der tages udgangspunkt i borgere i aldersgruppen 65+, og borger som kan have lignende funktionsnedsættelser som denne aldersgruppe. Funktionsnedsættelserne er opdelt i 4 typer:

- Fysisk funktionsnedsættelse: Personer med fysiske funktionsnedsættelser, som kræver enten ingen hjælpemidler eller hjælpemidler med eller uden hjul.
- Sansemæssig funktionsnedsættelse: Personer med en sansemæssig funktionsnedsættelse, som eksempelvis mennesker med nedsat syn eller hørelse.
- Kognitiv funktionsnedsættelse: Personer som har vanskeligheder med at forstå, behandle eller bruge informationer eller de omkringliggende anvisninger.
- Immunologisk funktionsnedsættelse: Personer med astma og/eller allergi.

Der vil være et fokus på fysisk, sansemæssig og til dels kognitiv funktionsnedsættelse. I det følgende er der en beskrivelse af hver funktionsnedsættelsestype, samt hvilke behov hver gruppe har. Gruppedefinitionerne og deres behov, er bestemt ud fra den tidligere nævnte vejregel, hvor de nedenstående punkter er selektivt valgt ud fra hvad der er vurderet passer på aldersgruppen 65+. De nedenstående behov er også udvalgt ud fra hvilke behov der er relevante i forhold til områdets udformning.

Fysisk funktionsnedsættelse

Denne gruppe består af mennesker som har en fysisk funktionsnedsættelse, som både kan indebære at de ikke har brug for hjælpemidler, eller at de har brug for hjælpemidler med eller uden hjul. Gruppen kan blandt andet indbefatte følgende:

- Tilskadekommen (brækket ben eller arm mv.)
- Gangbesværet
- Nedsat lungefunktion

- Nedsat kropslig færdighed, styrke, udholdenhed, balanceproblemer
- Personer der bruger mobilitetshjælpemidler herunder kørestol eller rollator
- Personer som har brug for mobilitetshjælpemidler uden hjul, herunder krykker, protese, stok, førerhund eller mobilitystok.

De behov denne gruppe kan have for at imødekomme deres funktionsnedsættelse, kan være følgende:

- Gangbane i tilstrækkelig bredde med jævn, og sammenhængende belægning
- Ramper i stedet for trin eller trapper
- Ikke for stort længde- eller tværfald på gangbaner
- Kort afstand til handicapparkering
- Tilstrækkelig plads til manøvrering af hjælpemidler på hjul ved retningsskift på gangbaner
- Kort afstand fra busstoppested til rejsemål
- Ekstra grøntid i signalanlæg

Helt generelt har personer med fysisk funktionsnedsættelse brug for at der er et større fokus på bredder, jævnhed, fald, opspring og ramper.

Sansemæssig funktionsnedsættelse

Denne gruppe består af personer, som har en sanselig funktionsnedsættelse. Dette kan indebære personer som har enten har nedsat eller ingen syn eller hørelse. Gruppen kan indbefatte følgende:

- Blinde eller stærkt svagsynede
- Døvblinde
- Døve
- Nedsat hørelse

De behov denne gruppe kan have for at imødekomme deres funktionsnedsættelse, kan være følgende:

- Tydelig adskillelse mellem fodgængere og kørende trafik, både ved visuel kontrast og taktil markering
- Tydelig markering af gangretning, både visuelt og taktilt
- Følbare (taktile) signaler ved vejkryds
- Visuelle signaler med genkendelige symboler
- Tydelig, velbelyst skiltning
- God belysning

Når det gælder om orientering i trafikken, bruger man hovedsageligt høre- og synssansen. Det er derfor nødvendigt at man også sætter fokus på de andre sanser. Her er det oftest følesansen man kan sætte i spil, hvor man kan gøre brug af taktile belægninger eller skift i terræn, som man på den måde i større grad kan mærke sine omgivelser.

Kognitiv funktionsnedsættelse

Denne gruppe består af personer, som har en kognitiv funktionsnedsættelse, hvor personer i denne gruppe kan have svære ved at erkende eller navigere sig i det omkringliggende miljø eller informationer. Denne gruppe består blandt andet af personer, som døjer med følgende:

- Indlæringsvanskeligheder
- Demens
- Personer, der let bliver distraheret
- Nedsat korttidshukommelse
- Personer, der har svært ved at overskue flere indtryk på en gang

De behov denne gruppe kan have for at imødekomme deres funktionsnedsættelse, kan være følgende:

- Overskuelig og let forståelig indretning af færdselsarealer
- Ensartet og genkendelig udformning af trafikale løsninger
- Intuitive ruter
- Tydelig visuel og taktil adskillelse af fodgængere og kørende trafik
- Let adgang til kollektiv trafik
- Mulighed for ophold i rolige omgivelser

Denne gruppes funktionsnedsættelse er oftest usynlig for omgivelserne og dækker et meget bredt spektrum. Fælles for den gruppe er at vejanlægget skal gøres så enkelt og intuitivt som muligt.

Modsatrettede behov

I forhold til de ovenstående behov, er der vigtigt at ligge mærke til at nogle brugergrupper har modsatrettede behov. Eksempelvis har folk med synsbesvær brug for tydelig markering i terrænet, som kan løses ved skift i terræn eller ujævne felter, herunder retningsfelter og opmærksomhedsfelter. Dette kan dog besværliggøre arealerne for personer med gangbesvær, hvor de modsat har brug for jævne flader uden for store skift i terræn.

Det er derfor vigtigt, at dette tages med i overvejelserne når området skal udformes, så man i den grad det kan lade sig gøre, ikke hæmmer tilgængeligheden for andre grupper. Det kan også være nødvendigt og prioriterer enkelte funktionsgrupper. Hvis dette bliver tilfældet vil der foretages en vurdering af hvilke funktionsnedsættelser der er mest udbredt mellem ældre i aldersgruppen 65+.

7.2 Tilgængelighedsforudsætninger

Ved opstart af et projekt, hvor tilgængelighed og universel design er i fokus, anbefales det, at man overvejer nedenstående punkter. På den måde kan man finde ud af hvor og hvilke behov der er relevante og bør indgå i vejanlægget.

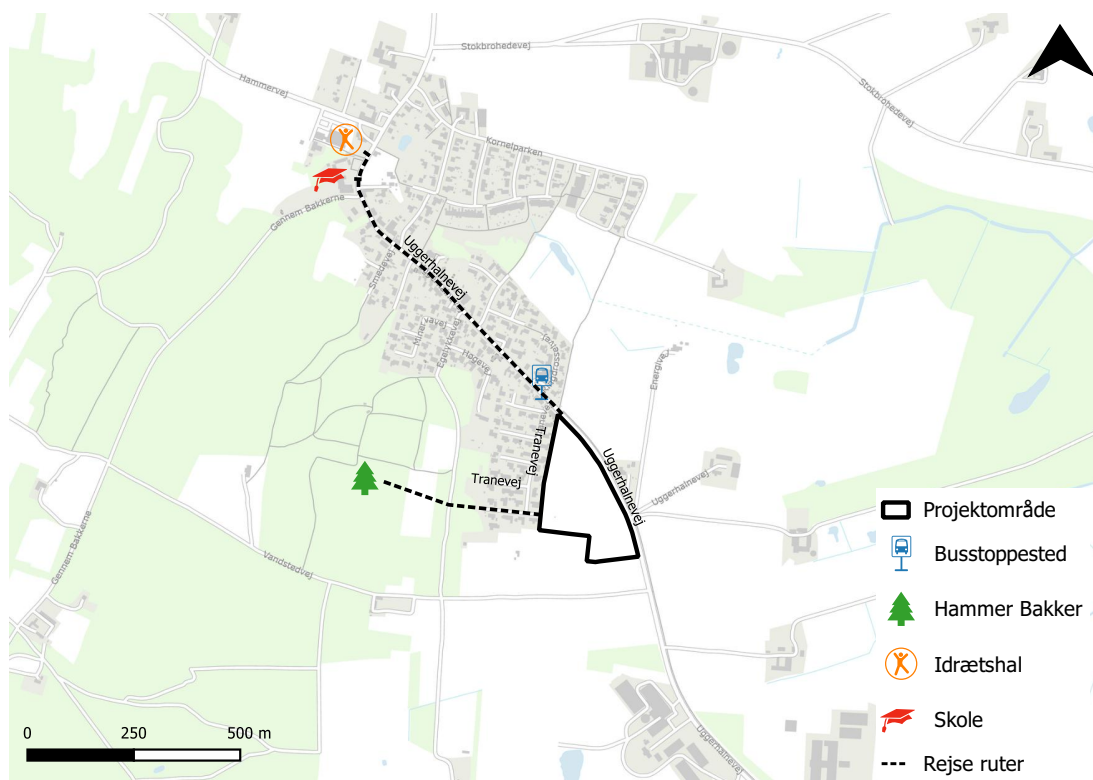
- Udpegning af væsentlige rejsemål

- Udpegning af særlige brugergrupper
- Overordnede principper for tilgængelighed i området
- Overordnede principper for den fysiske udformning af tilgængelige løsninger
- Krydsningsbehov
- Sammenhænge til omkringliggende arealer

Rejsemål

For at kunne finde frem til hvor det giver mening, at etablere særlige foranstaltninger som imødekommer behovet for personer med funktionsnedsættelse, er det essentielt og påpege forventede rejsemål. På den måde kan sandsynlige ruter fastlægges, og placeringen af tilpasninger i vejanlæggets kan besluttes.

I Grindsted ligger der ikke mange typiske rejsemål, da der hverken ligger et lægehus, dagligvarebutik eller andre forretninger. Der ligger dog en skole med idrætshal, Hammer Bakker og et busstoppested. Disse rejsemål ses som de generelle attraktioner for borgerne i Grindsted og boligområdet, og dermed også rejsemål for beboerne i delområde C. Især busstoppestedet, ses som et vigtigt rejsemål, da den offentlige transport kan transportere de ældre, som ikke selv er i stand til at køre bil, til andre vigtige destinationer, såsom dagligvarebutik og læge. I selve området etableres der kun boliger, og der etableres derved ikke nye rejsemål i projektområdet.



Figur 7.1 Rejsemål i Grindsted og tilhørende ruter fra boligområdet Hammertoften. Kortet er lavet i programmet QGIS.

Brugergrupper og behov

For at finde ud af hvilke tilgængelighedsforanstaltninger, der skal etableres i området, skal det klargøres hvilke brugergrupper, som befinder sig i området.

Tidligere i dette afsnit er der udvalgt specifikke funktionsnedsættelser, samt hvilke behov de personer har, ud fra hvad der er antaget er relevante funktionsnedsættelser for aldersgruppen 65+. Det er også antaget at der nogle af de ovenstående funktionsnedsættelser er mere relevante end andre. Tabel 7.1 indeholder derfor en prioriteret liste over funktionsnedsættelser samt de tilhørende behov. De er valgt ud fra hvilke der er antaget og forventet som mest udbredte funktionsnedsættelser hos ældre. De nedenstående funktionsnedsættelser er ikke listet i nogen prioriteret rækkefølge.

Type	Funktionsnedsættelse	Imødekommande behov
Fysisk	Gangbesværet eller nedsat kropslig færdigheder	Jævnt terræn og overflade, korte afstande, ekstra tid til at krydse vejarealer
Fysisk	Personer som har behov for hjælpemidler som stok, rollator eller kørestol	Jævnt terræn og overflade, små niveauforskelle, ramper, lille tvær- og længdefald
Sanselig	Nedsat syn og hørelse	Taktile og visuelle markering af ændringer, god belysning
Kognitiv	Demens og personer som har svært ved mange indtryk	Overskuelig og let forståelig indretning af arealer, intuitive ruter, mulighed for ophold i rolige omgivelser

Tabel 7.1 Oversigt over prioriteret funktionsnedsættelser og de tilhørende behov.

I forhold til modsatrettede behov kan der være en problematik i at skabe taktile overflader som imødekommer personer med nedsat syn og skabe jævne overflader for personer med gangbesvær som har brug for hjælpemidler. Det er dog vurderet at der godt kan skabes taktile overflader, som stadig er anvendeligt for personer som har behov for stok, rollator eller kørestol. Dette vil dog undersøges nærmere senere i denne rapport.

Overordnede principper for tilgængeligheden i området

Efter at have fastlagt brugergrupper og rejsemål, kan overordnede principper for tilgængeligheden i området bestemmes. Her skal det prioriteres hvorvidt hele vejnettet skal være fuldt tilgængelig for alle, eller om det giver mening at det kun er enkelte strækninger hvor der skal være fuldt tilgængelighed og resten etableres som almindeligt vejnet.

For dette projekt er der valgt hovedsagligt og implementere tilgængelighedsløsninger i delområde C, hvor resten af byggemodningen etableres i overensstemmelse med standarder i vejreglerne samt lokalplanen. Denne løsning er blandt andet valgt på delområde C's placering i forhold til rejsemål, samt byggemodningsstørrelse. Betydningen af dette vil dog diskuteres i slutningen af rapporten.

Overordnede principper for den fysiske udformning af tilgængelige løsninger

De overordnede principper for den fysiske udformning, omhandler at specificke løsninger og deres placering skal fastlægges. Specifikke løsninger og hvor de kan blive implementeret undersøges nærmere i Kapitel 8.

Krydsningsbehov

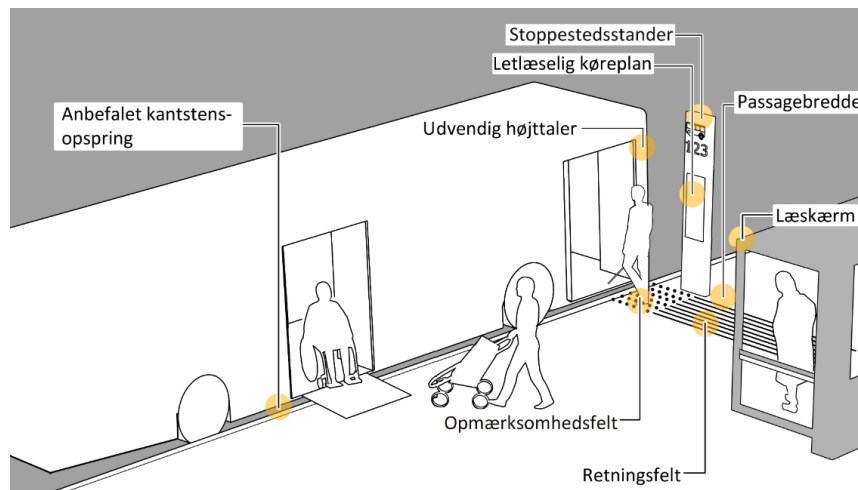
I forhold til tilgængelighedsforanstaltninger er det vigtigt at der er et ekstra fokus på krydsningsbehov og krydsninger, da det oftest er punkter, hvor flest ulykker kan ske, da fodgængere skal krydse kørebaner. Krydsningsbehov vil undersøges nærmere i næste kapitel.

Sammenhænge til omkringliggende arealer

For at brugerne kan nå deres rejsemål er det essentielt at der er den rette tilgængelighed på hele strækningen fra deres bopæl til rejsemålet. Der vil derfor være en gennemgang og vurdering af tilgængeligheden på strækningerne til de tidligere nævnte rejsemål, som ses på Figur 7.1. Der vil dog udelukkende være en vurdering og eventuelle forslag til at optimere tilgængeligheden på et groft skitseniveau. Dette vil derfor ikke videreføres til detailprojekteringen, da strækningerne ligger udenfor projektområdet, og dermed ikke er en del af dette projekts fokus. Vurderingen og gennemgangen har blot til formål at skabe et overblik over tilgængeligheden på disse strækninger.

For strækningen mellem projektområdet og destinationerne busstoppested, skole og idrætshal, som ses på Figur 7.1, er der anlagt fortov på begge sider af vejen for hele strækningen. Dette giver beboerne god mulighed for at transportere sig selv til fods, så krydsninger af vejen kan mindskes. Fortovet er dog af ældre karakter, og det er erfaret fra feltundersøgelse, at specifikke fortovsfliser er løstsiddende eller skæve, som skaber en ekstra ujævnhed. Feltundersøgelsen kan ses i Bilag B. For skabe et område med større tilgængelighed, kunne et løsningsforslag være at rette eller udskifte enkelte fortovsfliser, som vil resultere i en mere jævn fortovsbelægning. I midten af fortovet er der belagt mindre betonsten som skaber en tekstil retningsguide for svagtseende eller blinde. Det eksisterende fortov kan ses på Figur B.4 i Bilag B.

Der er anlagt to busstoppesteder under 150 m fra projektområdet. Afstanden er fra projektområdets yderkant tættest på busstoppestederne. Det ene stop fører passageren i nordvestlig retning og det andet i sydøstlig retning. De eksisterende busstoppesteder, ses i på Figur B.1 og B.2 i Bilag B. I forhold til busstoppestederne er de sammenlignet med Vejdirektoratets håndbog om tilgængelighed, for at se om de lever op til anbefalingerne [10]. På Figur 7.2 ses den anbefalede udformning fra tilgængelighedshåndbogen.



Figur 7.2 Anbefaling af indretning og udformning for et busstoppested langs en vej. [10]

Vejreglen anbefaler blandt andet de elementer som står i kolonnen længst til venstre i Tabel 7.2. I de to andre koloner står der, om disse elementer er til stede for hver af de to busstoppesteder.

Stoppested elementer	Busstoppested (nordvestlig)	Busstoppested (sydøstlig)
Stoppestedstander	Nej	Nej
Let læselig køreplan	Til dels	Til dels
Kantstensopspring	Til dels	Til dels
Opmærksomhedsfelt	Nej	Nej
Retningsfelt	Nej	Nej
Læskærm	Nej	Ja

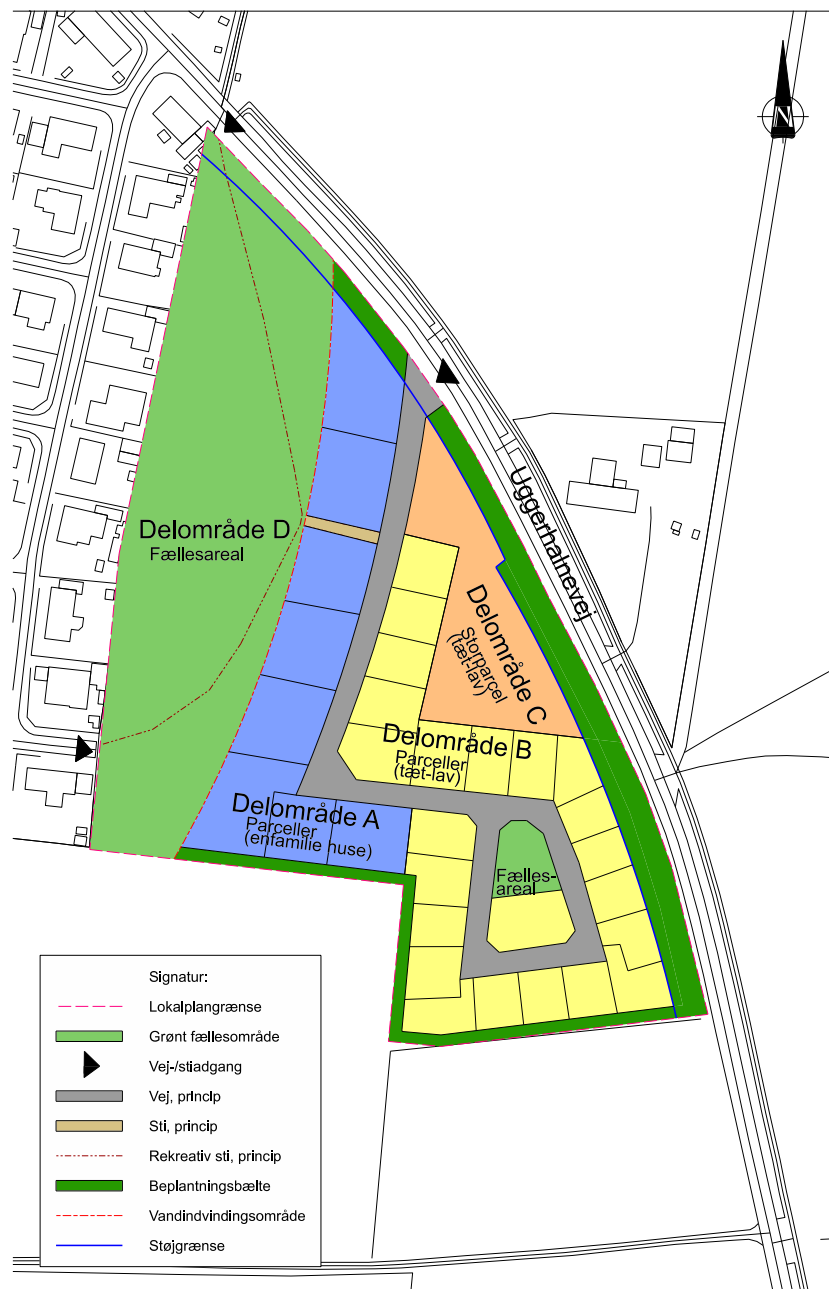
Tabel 7.2 Elementer som imødekommer tilgængeligheden i henhold til vejreglernes anbefaling, og om de er implementeret ved de to busstoppesteder. [10]

I Tabel 7.2 kan det ses at de to busstoppesteder ikke imødekommer særligt mange af anbefalingerne. For at forbedre tilgængeligheden bør nogle af disse anbefalinger implementeres for begge busstoppesteder.

Ruten til rejsemålet Hammer Bakker er ikke undersøgt i forhold til tilgængelighed. Hammerbakker, er som nævnt tidligere, et naturområde bestående af skov, og dermed et blød og ujævn terræn. Det er derfor antaget at beboere som har brug for ekstra tilgængelighed i forhold til hjælpemidler og lignende ikke ville have Hammerbakker som rejsedestination. Det er dog forventet at nogle af områdets ældre borger, som ikke anvender hjælpemidler med hjul eller er meget gangbesværet, vil kunne benytte sig af Hammer Bakker som rejsedestination. Det antages at disse personer, dermed også kan anvende den planlagte natursti i projektområdet.

LINJEFØRING OG UDFORMNING AF ADGANGSVEJ

I Lokalplanen er der, som nævnt før, lavet en udstykningsplan for området. Udstykningsplanen indeholder et forslag til udstykningen af Hammertoften, samt et forslag til Adgangsvejens linjeføring og udformning. Udstykningsforslag ses på Figur 8.1.



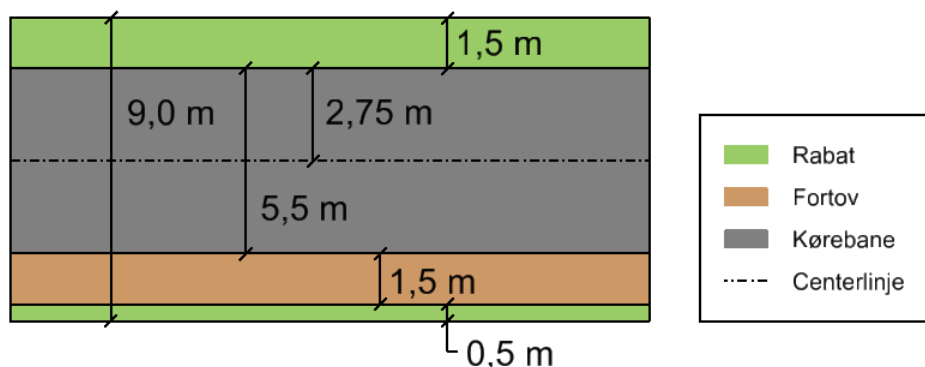
Figur 8.1 Skitsering af udstykningsforslag fra lokalplanen for byggemodningen Hammertoften.[3]

Boligområdets form og bindinger, som eksempelvis vandindvindingsområdet og støjzonen, gør at linje-

føringen for Adgangsvejen er meget begrænset. Dette medfører også, at der dannes flere skarpe sving på Adgangsvejen, som også kan ses på udstykningsforslaget på Figur 8.1. Igennem skitseprojekteringen, vil svingene dermed undersøges, for at sikre at det dimensionsgivende køretøj kan køre igennem svingene, samt at der er stopsigt rundt i svingene. Derudover vil tilslutninger og kryds også tjekkes med kørekurver, med det formål at kunne fastlægge tilslutningskanterne. For seniorområdet, Delområde C, vil der også foretages et skitseforslag til udformningen. Som vist op udstykningsforslaget, er der kun en forslagsplacering til én sti i området. Der vil igennem skitseprojekteringen derfor været et skitseforslag til yderligere stiforbindelser i området. Skitseprojekteringen har til formål, at danne et samlet udstykningsforslag, som præciseres igennem detailprojekteringen. Igennem skitseprojekteringen vil der blive arbejdet med en plaelægningshastighed på 40 km/t.

8.1 Adgangsvejens linjeføring

I lokalplanen er vejudlægget bestemt til minimum 9 m, hvor kørebanen skal udgøre 5,5 m [3]. Der skal derudover anlægges fortov på vejens vestside. Derudover skal der være plads til at en 12 m lastbil skal kunne vende. For et fortov er minimumsbredden 1,5 m [11]. Det er vurderet at 1,5 m er en tilstrækkelig bredde for fortovet, grundet byggemodningens størrelse. Vejudlægget for Adgangsvejen ses på Figur 8.2.



Figur 8.2 Dimensioner af vejudlæg for Adgangsvejen.

Som skrevet tidligere i Kapitel 3, er udstykningsforslaget på Figur 8.1 kun et skitseforslag, det betyder også at tegningen ikke er målfast. Der er derfor lavet et linjeføringsforslag på baggrund af udstykningsplanen. Dele af linjeføringen varierer fra den oprindelige udstykningsplan, da der blev erfaret under traceringen, at der ikke var det rette arealbehov til at lave den præcise udformning, som ses på Figur 8.1. Den nye udstykningsplan og linjeføringsforslag, kan ses på nedenstående Figur 8.3.



Figur 8.3 Ny udstykningsplan og linjeføring.

På den nye udstykningsplan er der blandt andet foretaget følgende ændringer. Matriklerne i Delområde B er lavet om til storparceller i stedet for enkelte matrikler, som også er et forslag i lokalplanen, og er nævnt

i Kapitel 5. Matriklernes placering er justeret, hvor der ikke er placeret matrikler til tæt-lav bebyggelse på Adgangsvejens vestside, men hvor der til gengæld er placeret større matrikler i midten af rundingen. Derudover er Adgangsvejens afslutning, som slutter af i en runding gjort større. Disse ændringer er valgt, på baggrund af at der under traceringen blev erfaret at arealbehovet ikke var tilstrækkeligt i forhold til den oprindelige udstykningsplan. Det blev vurderet at rækkehusmatriklerne blev for små. Samtidig blev rundingen i slutningen af Adgangsvejen kørt igennem med kørekurver, hvor der på Figur 8.4 vises at hvis en 12 m lastbil skal igennem svingene med køremåde B, vil der ikke være plads til at en personbil kan holde tilbage for lastbilen mellem svingene. Det betyder at stopsigten for den modkørende trafikant, skal være langt større end ved den nye udstykningsplan, som vil påvirke byggeforholdene på matriklerne der er placeret i midten af rundingen. Det kan også ses på Figur 8.4, at lastbilen generelt har svært ved at manøvre rundt i svingene.



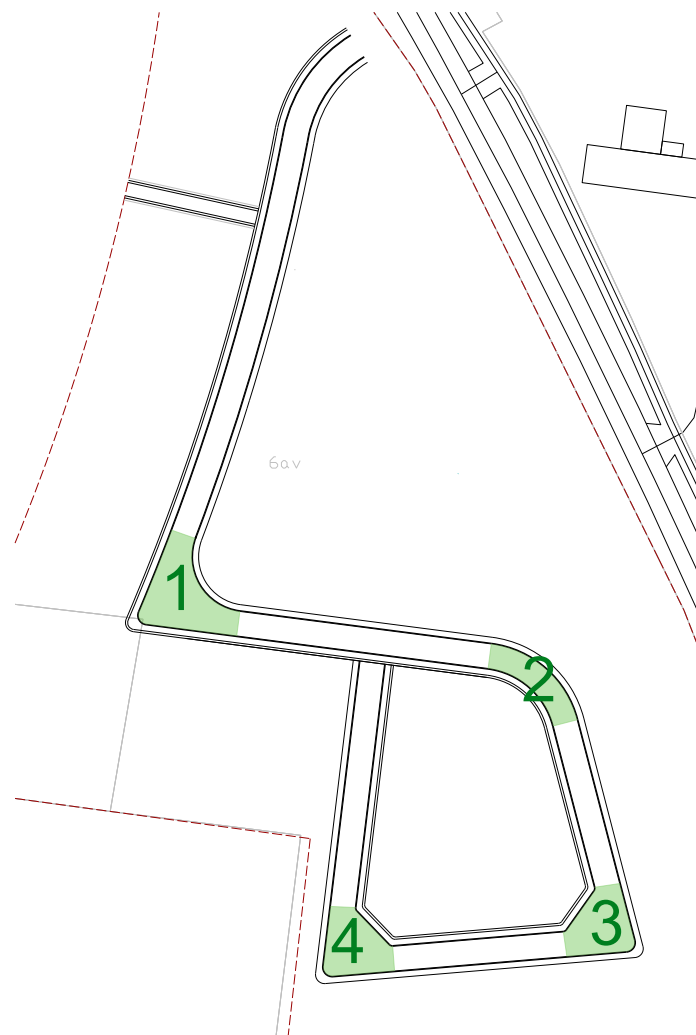
Figur 8.4 Skitse af kørekurver for rundingen på den oprindelige udstykningsplan.

For område C, blev det erfaret, at med den oprindelige udformning på udstykningsplanen, var der ikke tilstrækkelig plads til vejen hvis tæt-lave boliger skal placeres tæt langs vejen. På baggrund af dette, er udformningen på Delområde C, som består af én storparcel, også ændret. Dette er mere detaljeret beskrevet senere i dette Kapitel.

8.1.1 Sving og kørekurver

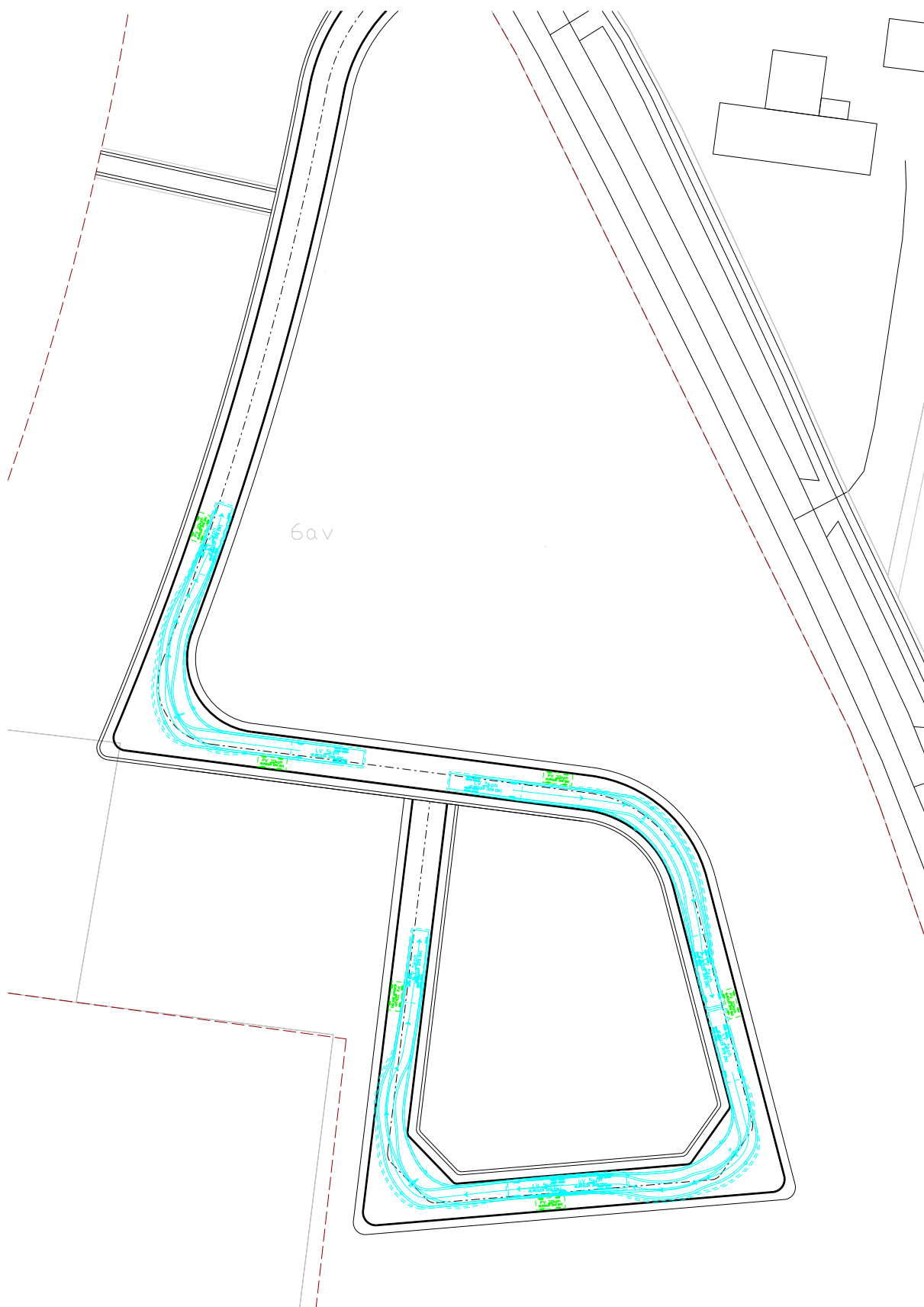
På den nye udstykningsplan 8.3, ses det hvordan Adgangsvejen igennem området har fire skarpere sving på dens linjeføring. Det er derfor essentielt, at svingene bliver undersøgt både i forhold til kørekurver og sigt. Dette har til formål at sikre at det dimensionsgivende køretøj kan manøvre rundt i svingene, samtidig med at modkørende bilister har den rette sigt til at erkende det store køretøj i tide, hvis det dimensionsgivende køretøj bruger arealet af den modkørendes kørebane til manøvreringen. For området er det dimensionsgivende køretøj en 12 m lastbil, som svarer til et stort renovationskøretøj. Der bliver brugt køremåde B, hvor lastbilerne gerne må overskride modsatte kørebane i sit sving. Køremåde B kan

anvendes på vejstrækninger hvor trafikmængden og planlægningshastigheden er lav, hvilket er gældende for projektområdet. Det er samtidig antaget af mængden af større køretøjer er begrænsede, efter bygge- modningens etablering, og den tunge trafik i området vil hovedsageligt bestå af renovationskøretøjer. De fire sving kan ses markeret på Figur 8.5. [12]



Figur 8.5 Sving på Adgangsvejens linjeføring er markeret med grøn og nummereret.

På Figur 8.5 kan det ses at tre ud af de fire sving ikke er formet af en klassisk cirkelbue, som oftest set. I stedet danner svingene tilnærmelsesvis en 90° vinkel. Denne udformning resulterer i ekstra areal, hvor svinget når helt ud til matriklerne. Dette er nødvendigt for at kunne sikre vejadgang til hjørnematriklerne. Ekstra areal i svingene kan dog resultere i at bilisterne kan køre hurtigere igennem svingene. Deres maksimale hastighed undersøges senere i dette afsnit. På nedenstående Figur 8.6, er de fire sving undersøgt med kørekurver for 12 m lastbil. Der er kun projekteret kørekurver på svingenes inderside, som svingenes mindste radius, da det er her køretøjerne vil have den største manøvreudfordring. Når svingene skal testes er det vigtigt at køretøjets hjul holder sig inden for kantstenen, da det ikke ønskes at påkøre kantstenen. Køretøjets hjul vises med uafbrudte streger på Figur 8.6. Da der anvendes køremåde B, må køretøjet gerne bruge arealet for den modkørende kørebane. Samtidig må karosseriet, den stiplede blå linje på Figur 8.6, gerne overskride kantstenen. Alle kørekurver er lavet i programmet AutoTurn.



Figur 8.6 Kørekurver for de fire svinge mindste radius, markeret med lyseblå. Kørekurverne er for 12 m lastbil, som det dimensionsgivende køretøj for området. Køretøj markeret med grøn er personbiler.

På Figur 8.6 kan det bekræftes at køretøjet godt kan manøvre gennem svingene ved brug af køremåde B.

På figuren er der illustreret personbiler med grøn, med det formål at vise at personbilerne har plads til at holde tilbage for lastbilen så den kan have det nødvendige manøvreareal. Det anbefales ikke at bilerne holder tilbage eller stopper op midt i svingene, selv om der er areal til det, da det er vurderet at det rent trafikikkerhedsmæssigt ikke er fordelagtigt. Det skal derfor sikres at de modkørende personbiler skal erkende lastbilerne inden svingene.

8.1.2 Stopsigt

Da det ses på figur 8.6, at renovationskøretøjet ikke kan komme igennem svinget uden at bruge arealet fra den modkørendes kørebane, skal det sikres at der er stopsigt ved svingene. Stopsigten er nødvendig for at en modkørende personbil kan erkende lastbilen og nå at stoppe, inden svinget.

For at finde stopsigten, skal stoplængden først findes. Beregningen af stopsigten og bestemmelse af koefficienter er beregnet ud fra Vejreglerne [13]. Stoplængden findes ved bremselængden og reaktionslængden, som fremgår i Formel (8.1.1).

$$L_{stop} = L_{re} + L_{br} \quad (8.1.1)$$

Hvor:

$$\begin{array}{l|l} L_{re} & \text{Reaktionslængde [m]} \\ L_{br} & \text{Bremselængde [m]} \end{array}$$

Reaktionslængden findes ofte ved den dimensionsgivende hastighed, i dette tilfælde er det vurderet at bilisterne ikke kører med den dimensionsgivende hastighed på 40 km/t rundt i de skarpe sving. Derfor findes den maksimale hastighed en personbil kan køre rundt i de enkelte sving. Den maksimale hastighed findes ved at bruge værktøjet Intellipath, som er et værktøj i programmet AutoTurn. Intellipath fungerer på den måde, at du identificerer kørebaneanterne for strækningen af svinget, samt vælger et køretøj. Der er valgt en personbil som køretøj, da det er det køretøj som ville kunne manøvre rundt i svingene med den største hastighed, og dermed give den maksimale hastighed. Ud fra dette kører værktøjet bilen igennem svinget, og kan fortælle den maksimale hastighed. Tabel 8.1 viser den maksimale hastighed for de 4 sving.

Sving	Maksimale Hastigheder [km/t]
1	23
2	30
3	25
4	25

Tabel 8.1 Maksimale hastigheder for de 4 sving på Adgangsvejen.

For at finde reaktionslængden, skal reaktionstiden også bestemmes. Reaktionstiden bestemmes til 2 s, eftersom det er for en fri strækning. Reaktionslængden beregnes ved Formel (8.1.2).

$$L_{re} = \frac{V_d \cdot t_{re}}{3,6} \quad (8.1.2)$$

Hvor:

$$\begin{array}{l|l} V_d & \text{Udgangshastigheden [km/t]} \\ t_{re} & \text{Reaktionstid [s]} \end{array}$$

Derefter skal bremselængden bestemmes, hvor der er flere faktorer som skal fastlægges. I Formel (8.1.3) indgår den dimensionsgivende hastighed, som i dette tilfælde er den maksimale hastighed. Derudover skal friktionskoefficienten findes, som er sat til 3,06 der er gældende for en kurvet vej, i henhold til vejreglerne. Længdegradienten er sat til 0 ‰. I Tabel er standselængden vist for en hastighed på 30 km/t når længdefaldet er henholdsvis +50, 0 og - 50 ‰. Her kan det også ses at da hastigheden er så lav, er der kun en lille ændring i standselængden ved de forskellige hældninger. Det er derfor vurderet at et længdefald på 0 ‰ er det mest retvisende i dette tilfælde, da området er relativt fladt, samtidig med at det er vist at bilisterne i alle af de fire sving vil køre med en hastighed på 30 km/t eller lavere.

Dimensionerende hastighed [km/t]	Hældning 50 ‰	Hældning 0 ‰	Hældning -50 ‰
30	26	28	30

Tabel 8.2 Standselængde i kurver for personbiler med kraftig nedbremsning.

Nedenfor ses Formel (8.1.3) for bremselængde.

$$L_{br} = \frac{(V_d)^2}{2 \cdot g \cdot (\mu_{br} + i_{t,max}) \cdot 3,6^2} \quad (8.1.3)$$

Hvor:

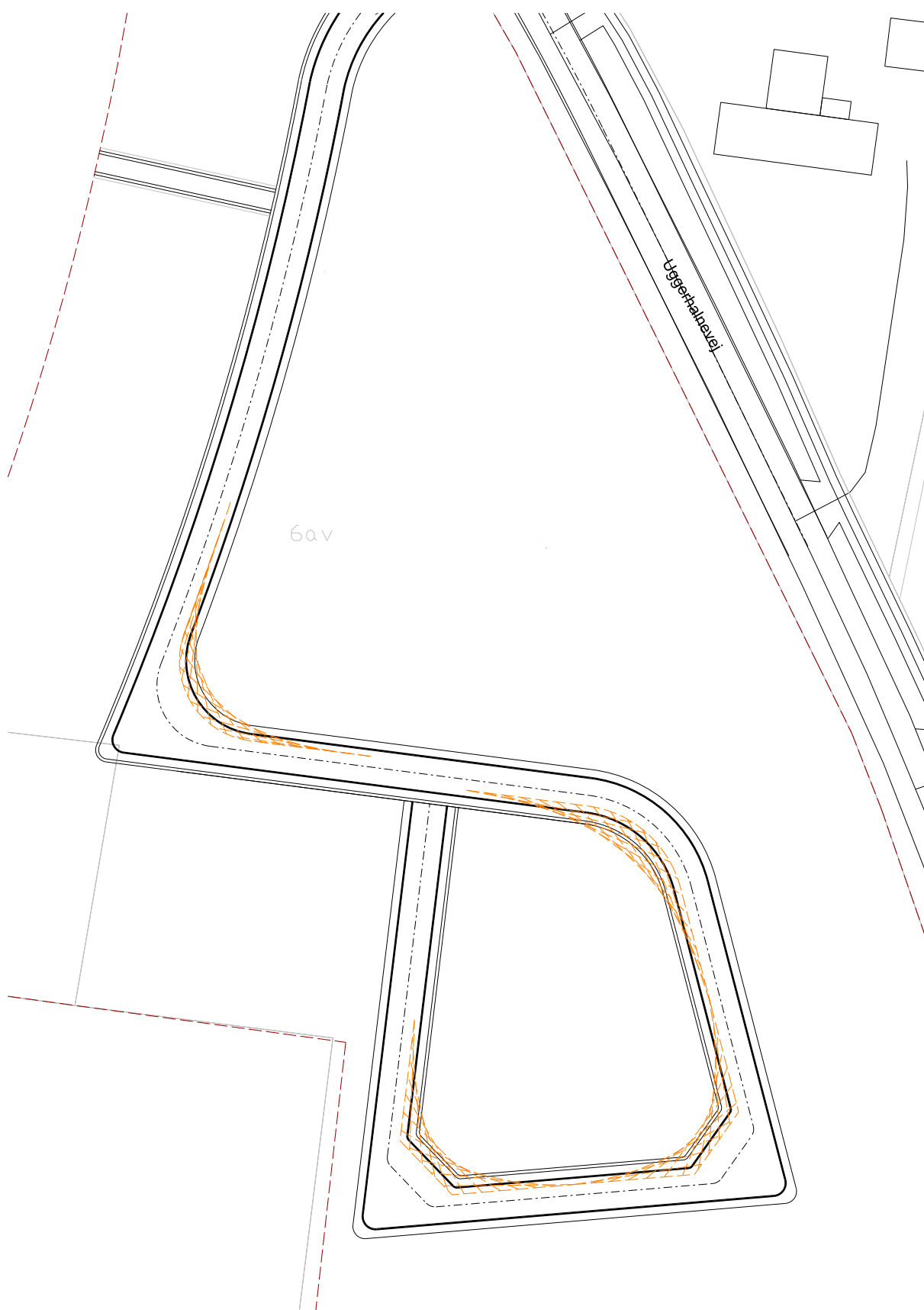
V_d	Dimensionsgivende hastighed [km/t]
g	Tyngdeacceleration [m/s^2]
μ_{br}	Friktionskoefficient for kurver [-]
$i_{t,max}$	Maksimal længdegradient [‰]

Da både reaktionslængden og bremselængden nu er fundet, kan standselængden nu bestemmes. Tabel 8.3 viser standselængden for de 4 sving.

Sving	Standselængde [m]
1	20
2	28
3	21
4	21

Tabel 8.3 Standselængden for de fire sving på Adgangsvejen.

Ved hjælp af værktøjet ”*sightline*” i AutoTurn, kan stopsigten visualiseres. Ved hjælp af standselængden optegner AutoTurn stopsigt linjer, hvor der fastsættes et interval for hver stopsigt streg. I dette tilfælde er der sat en streg for hver tredje meter. Stregerne viser ud fra bilens placering, hvor bilisten skal have sigt til for at kunne nå at stoppe i tide. Stregerne udgør også tilsammen et areal. Ud fra arealet, kan det konkluderes hvor der ikke må være nogle sigthindrende genstande, for at bilisten kan have den rette sigt. Stopsigten for de fire sving kan ses på nedenstående Figur 8.7.



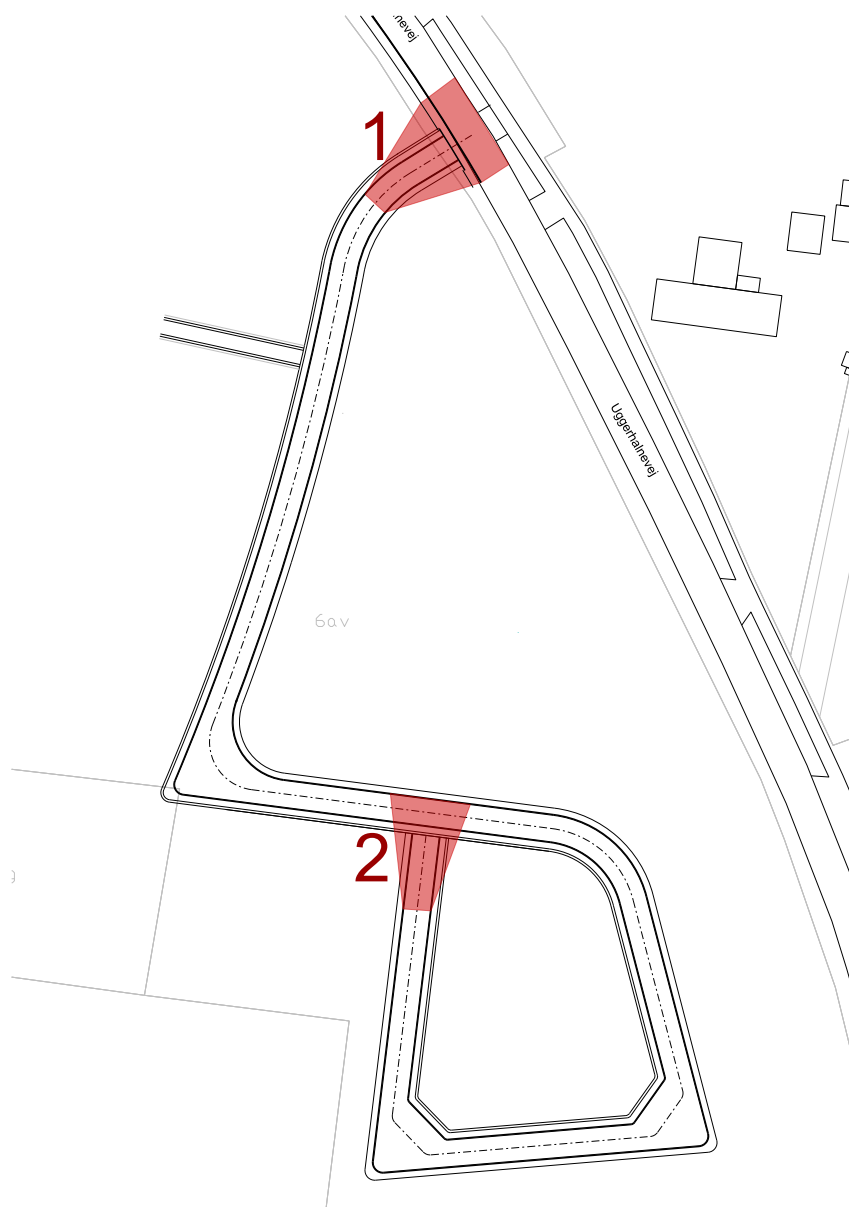
Figur 8.7 Arealbehov for overholdelse af stopsigt, for de 4 sving

Der hvor stopsigtsarealerne berører en matrikel, vil matrikelgrænsen enten flyttes eller der vil oprettes et tinglyst areal. Når et areal tinglyses må ejeren af matriklen ikke placere faste genstande, hæk eller

lignende indenfor arealet. Præcist hvad der må placeres og ikke placeres i arealet afhænger af den præcise tinglysning.

8.2 Tilslutning og kryds

I projektområdet er der to T-kryds. Første kryds er hvor Adgangsvejen skal tilslutte Uggerhalnevej, og andet kryds er rundingen i slutningen af Adgangsvejen. Placeringen af de to T-kryds er illustreret på Figur 8.8.



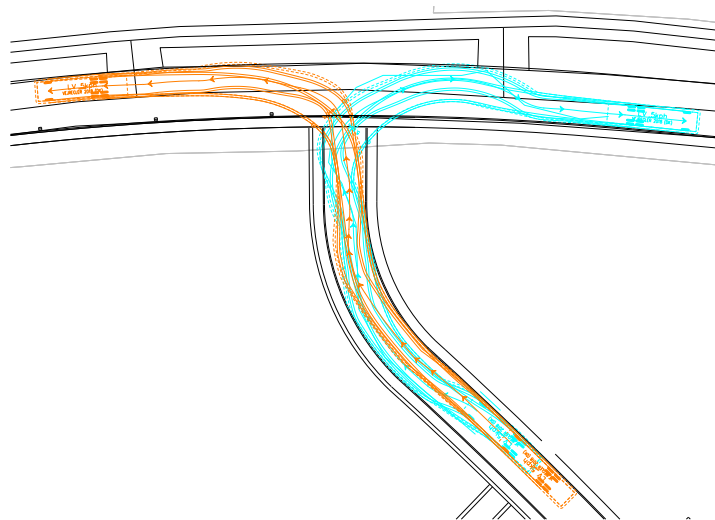
Figur 8.8 De to T-kryds på Adgangsvejen er markeret med rød og nummereret.

8.2.1 Kørekurver

For kunne bestemme udformningen af de to T-kryds, startes der med at projekttere kørekurver for at kunne konkludere det dimensionsgivende køretøjs arealbehov. Ud fra dette kan tilslutningskurverne fastlægges. Derefter tjekkes oversigtsforholdene i hvert kryds. Alle kørekurver er tegnet ved hjælp af programmet AutoTurn, og oversigten er dimensioneret i henhold til vejreglerne. Kørekurverne i kryds og tilslutninger

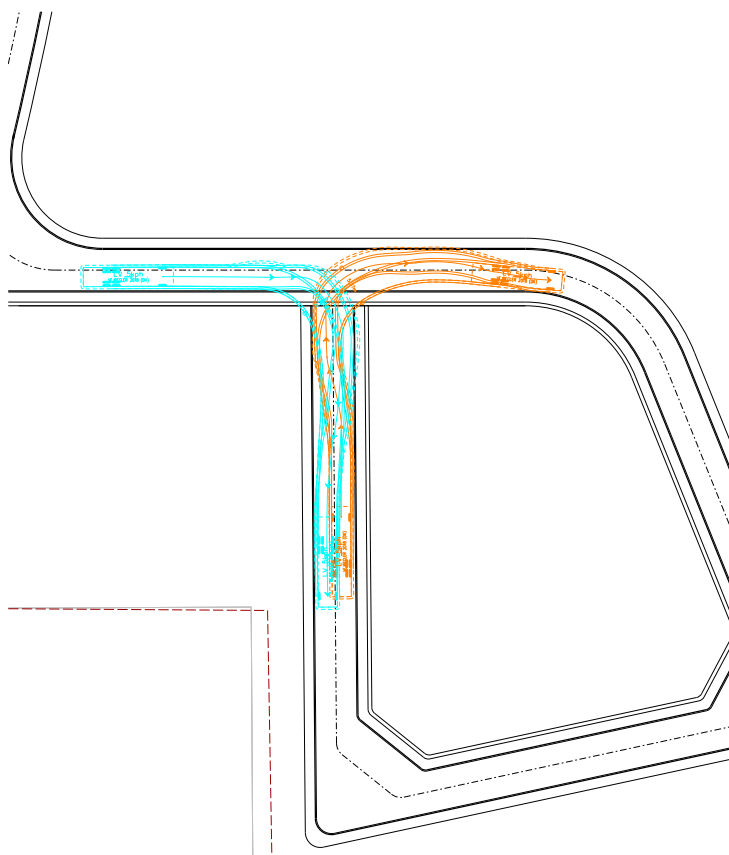
er også udformet efter køremåde B. [14]

På Figur 8.9 er der projekteret kørekurver for tilslutningen af Adgangsvejen til Uggerhalnevej.



Figur 8.9 Kørekurver for T-kryds 1 for tilslutning af Adgangsvejen til Uggerhalnevej.

På Figur 8.10 er der projekteret kørekurver for tilslutningen af slutningen af Adgangsvejen.

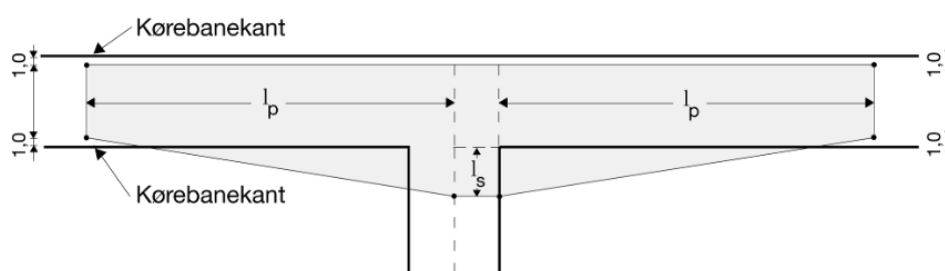


Figur 8.10 Kørekurver for T-kryds 2 for slutningen af adgangsvejen.

Kørekurverne illustrerer arealbehovet for en 12 m lastbil, og ud fra kørekurverne kan det konkluderes hvordan tilslutningskanterne skal projekteres, så det er sikret at det dimensionsgivende køretøj kan manøvre igennem krydsene. På figurerne er der kun vist de kørekurver som kræver der største arealbehov til højre og venstre.

8.2.2 Oversigtsforhold

Dernæst tjekkes oversigtsforholdene for de to kryds, for at sikre at bilisten har de rette sigtforhold. Oversigtsarealerne er udformet i henhold til vejreglerne, for en strækning på 50 og 40 km/t. Udformningen af oversigtsarealet kan ses på Figur 8.11. [14]



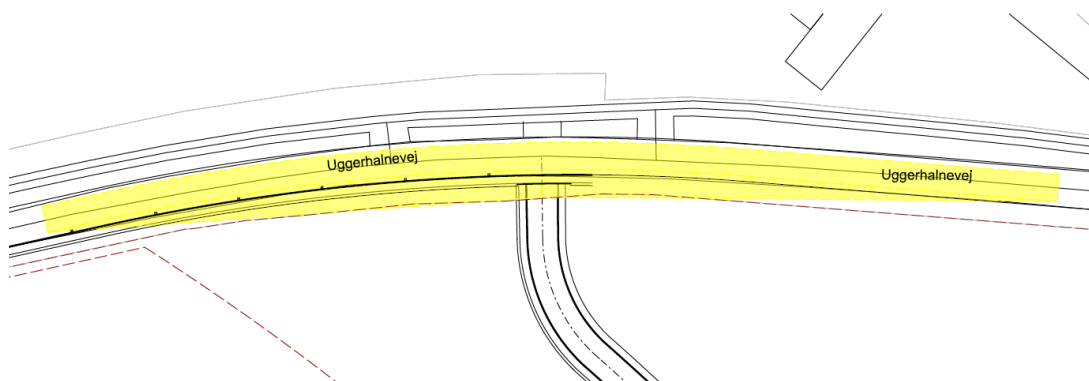
Figur 8.11 Standard for oversigtsareal i T-kryds uden midterhelle og cykelsti på primærvejen. [14]

På Figur 8.11 ses to parametre. l_s er afstanden til vigelinjen, som i overensstemmelse med vejreglerne sættes til 2,5 m. l_p er oversigtslængden, som er afhængig af planlægningshastigheden og kan ses i nedenstående skema 8.4.

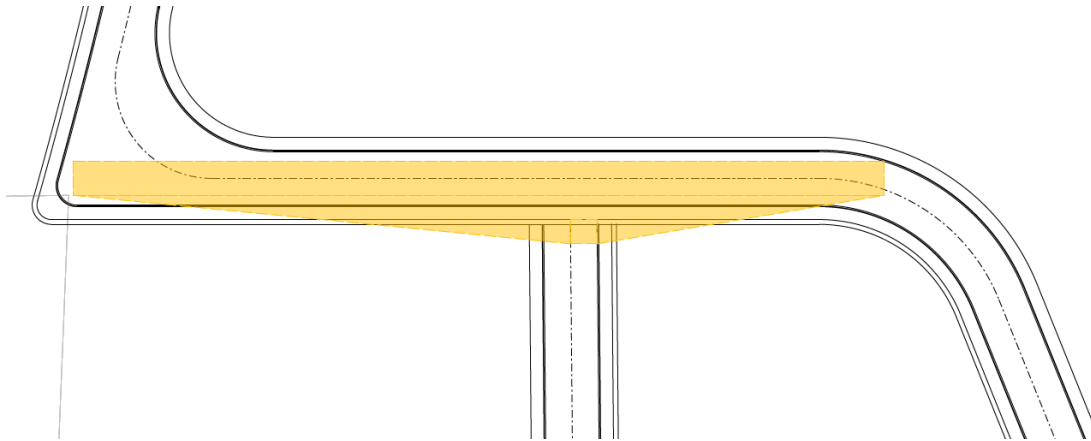
planlægningshastighed [km/t]	Oversigtslængde, l_p [m]
40	75
50	93

Tabel 8.4 Oversigtslængde, l_p , for planlægningshastighederne 40 og 50 km/t. [14]

Figur 8.12 og 8.13 viser oversigtsarealet for de to kryds.



Figur 8.12 Oversigtsareal for kryds 1, som er dimensioneret efter 50 km/t, da Uggerhalnevej har en planlægningshastighed på 50 km/t.

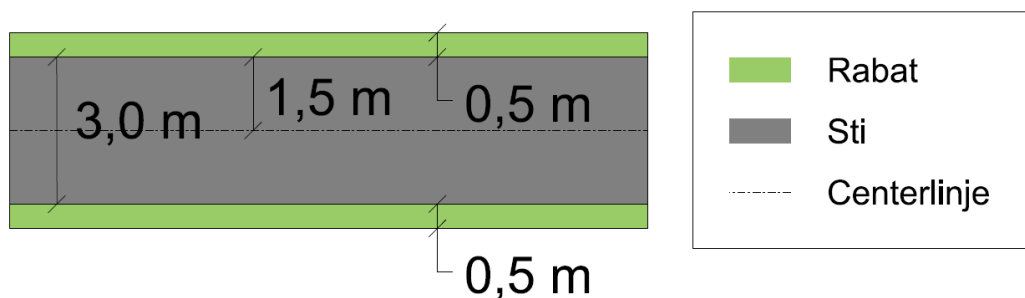


Figur 8.13 Oversigtsareal for kryds 2, som er dimensioneret efter 40 km/t, da Adgangsvejen har en planlægningshastighed på 40 km/t.

Det skal sikres for at opretholde sigtforholdene at der ikke placeres sigthindrende genstande inden for dette areal. Hvis oversigtsarealer går ind over matrikelgrænser, vil matrikelgrænser blive ændret i detailfasen, eller det nødvendige oversigtsareal vil blive tinglyst.

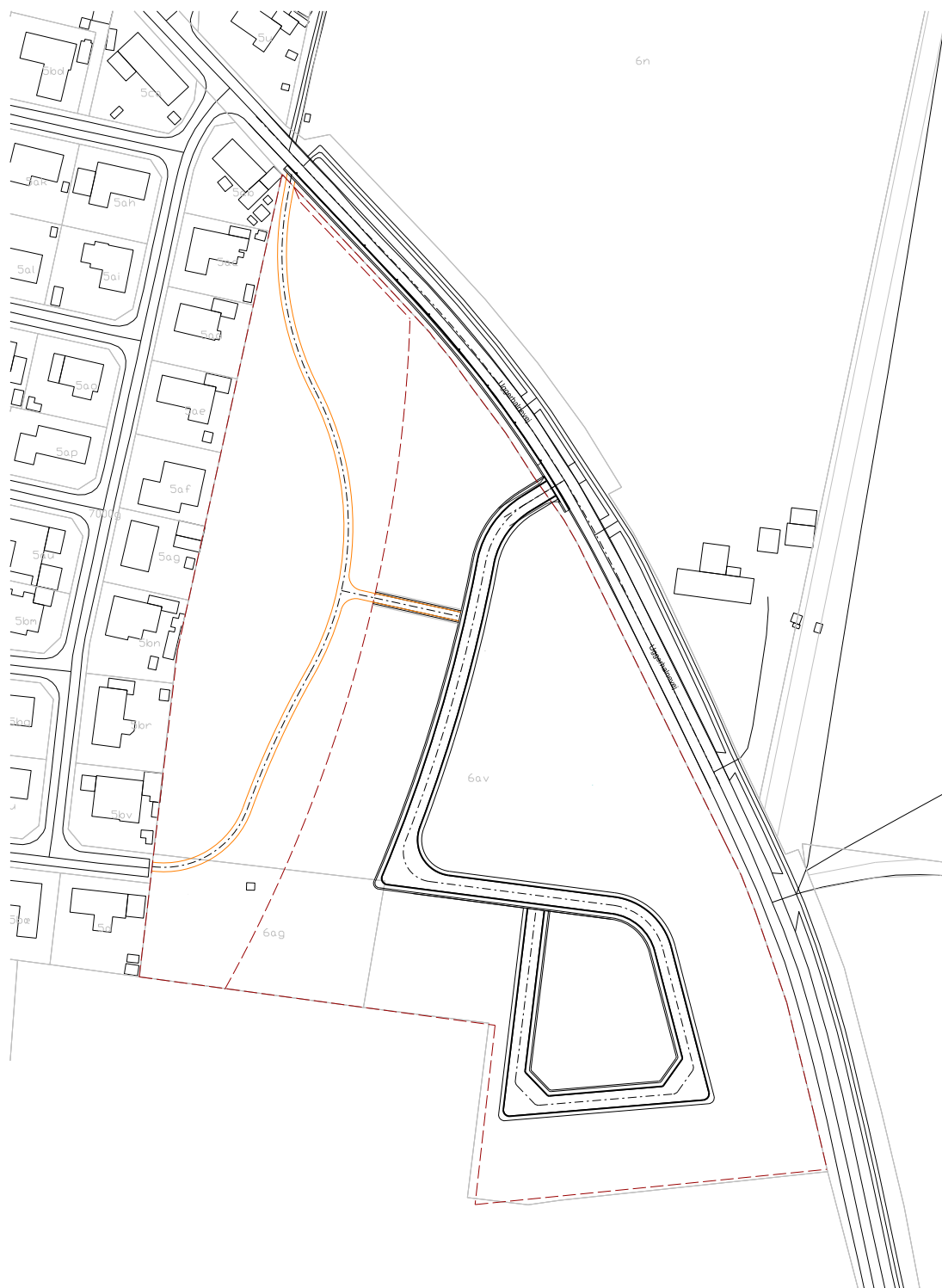
8.3 Stier

For området er der i det oprindelige lokalplansudkast for udstykningsplanen, anlagt en sti der skal føre til Delområde D. Derudover er der i lokalplanen lagt op til, at der etableres naturstier i Delområde D, som skal føre til Tranevej og Uggerhalnevej. I Lokalplanen er det også skrevet, at alle stier i området skal anlægges med et stiudlæg på 4 m. Det er på baggrund af disse valgt at stierne i området skal anlægges med 3 m stibane og 0,5 m rabat på hver side, som vist på Figur 8.14. De 3 m er valgt ud fra vejreglerne, hvor at den vejledende bredde for en fællessti i eget trace er 3 m. [11]



Figur 8.14 Stiudlæg for stierne i Projektområdet.

På Figur 8.15 er stisystemet for projektområdet skitseret med orange. Stisystemet er skitseret ud fra at den ene ende munder ud på Tranevej og den anden på Uggerhalnevej. Der hvor stien tilsluttes Uggerhalnevej kan også ses i Bilag B på Figur B.5. Derudover er der lagt vægt på at stien har et rekreativt udtryk, som passer ind i det grønne område.



Figur 8.15 Stisystem skitseret med orange for projektområdet.

8.4 Delområde C

I lokalplanen er der ikke nogen bestemmelser for hvordan Delområde C skal indrettes, da det udstykkes, som en stor parcel. Det eneste der er bestemt, er at Delområdet skal forbeholdes til senior boliger, samt at der maksimalt må placeres 8 boligenheder på området. I Kapitel 7 er der nævnt flere tilgængeligheds-løsninger, som kan hjælpe ældre med funktionsnedsættelser. Nogle af disse tiltag vil implementeres, så

der skabes et Delområde som tilgodeser ældre og deres tilgængelighedsbehov.

Der er blandt andet indtænkt følgende for skitseringen og indretningen af Delområde C. Alle tiltag er valgt ud fra Kapitel 7.

- Renovationskøretøj skal kunne komme ind i delområdet, og dermed vende, så beboerne har så kort afstand som muligt til deres affaldscontainer.
- Bolighederne skal placeres tæt på fortov/sti så beboerne nemt kan tilgå en jævn belægning, og nemmere komme omkring i området.
- Bolighederne skal placeres tæt på vejen, så der igen er kort afstand til affald, da det er antaget at ikke alle beboere er i stand til at flytte en affaldscontainer ud til vejen.
- Der skal være gode parkeringsmuligheder indenfor kort afstand. Både almindelig parkering og handicapparkering. Det er essentielt at både hjemmehjælp har let adgang, samtidig med at beboerne har en kort afstand, hvis de skal transporteres med bil eller handicapbus. Der er også vigtigt at der er jævnt terræn hen til parkeringen, så det er tilgængelighedsvenligt for kørestols- og rollatorbrugere.
- Området skal være simpelt indrettet, så det er nemt for beboere med dårligt syn eller hørelse at orientere sig.

Udover de ovenstående kriterier, er det også nedskrevet i Lokalplanen, som er nævnt i Kapitel 5, at der skal være 1,5 parkeringsplads pr. boligenhed. Ud fra kriterierne er Delområde C blevet skitseret, som ses på Figur 8.16.



Figur 8.16 Udstykningsplan for delområde C.

Igennem en iterativ proces, er flere linjeføringsforslag blevet undersøgt for boligvejen i Delområde C. Det blev dog erfaret at ved de andre løsninger, var der enten ikke plads til den samme mængde parkering

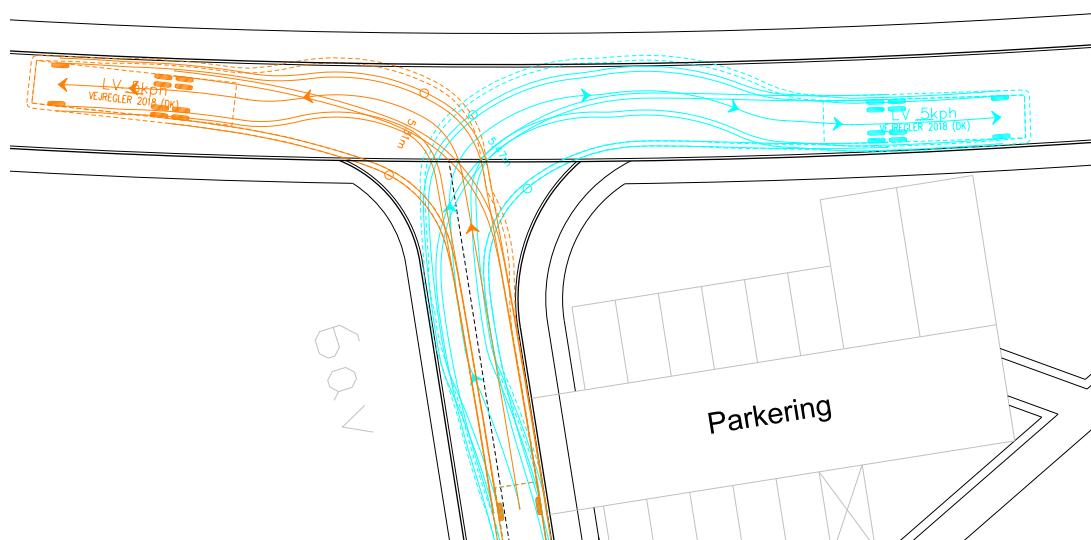
eller boligenheder. I Bilag C ses udvalgte alternative udformningsforslag af seniorområdet. Forslagene har været en del af den iterative proces, og har været en del af processen til fastlæggelse af den endelige udformning af seniorområdet.

8.4.1 Tilslutning

Boligvejen i Delområde C, skal tilsluttes Adgangsvejen. Processen er enslydende med de andre tilslutninger, som er beskrevet tidligere i dette Kapitel. Tilslutningskanterne vil igen blive udformet ud fra kørekurver, og der vil blive tjekket at der er den rette oversigt. Kørekurverne vil blive lavet for en 12 m lastbil i henhold til køremåde B. Planlægningshastigheden vil igen være 40 km/t.

Kørekurver

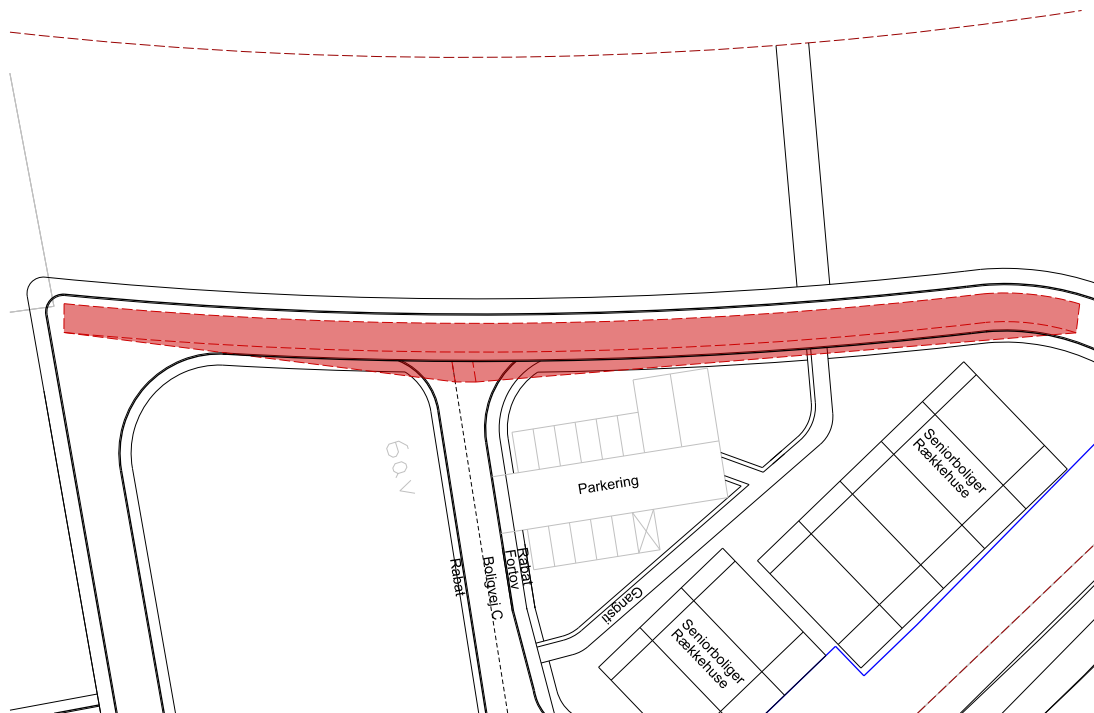
På Figur 8.17 ses de kørekurver, som kræver det største arealbehov for tilslutningen. Ud fra disse kan udformningen af tilslutningskanterne bestemmes.



Figur 8.17 Kørekurver for tilslutningen af Boligvej C til Adgangsvejen.

Oversigt

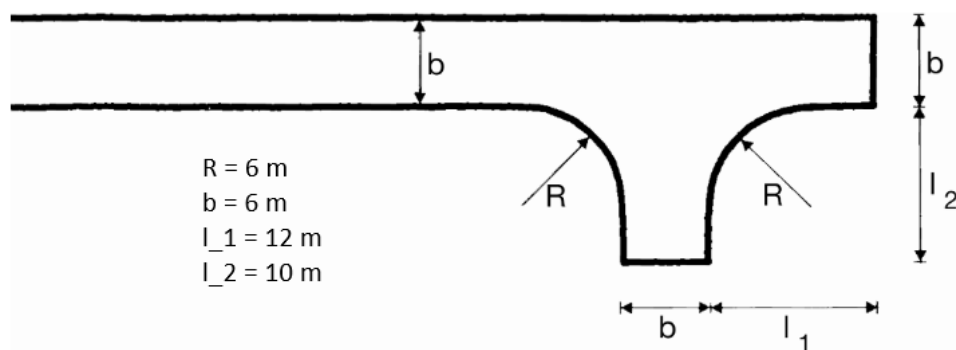
Dernæst tjekkes det om der kan opretholdes den rette oversigt for T-krydset. Oversigten er lavet ud fra samme teori som de resterende T-kryds i området, og ud fra en planlægningshastighed på 40 km/t. Oversigtsarealet kan ses på Figur 8.18.



Figur 8.18 Oversigtsareal for tilslutningen af Boligvej C til Adgangsvejen.

Vendeplads

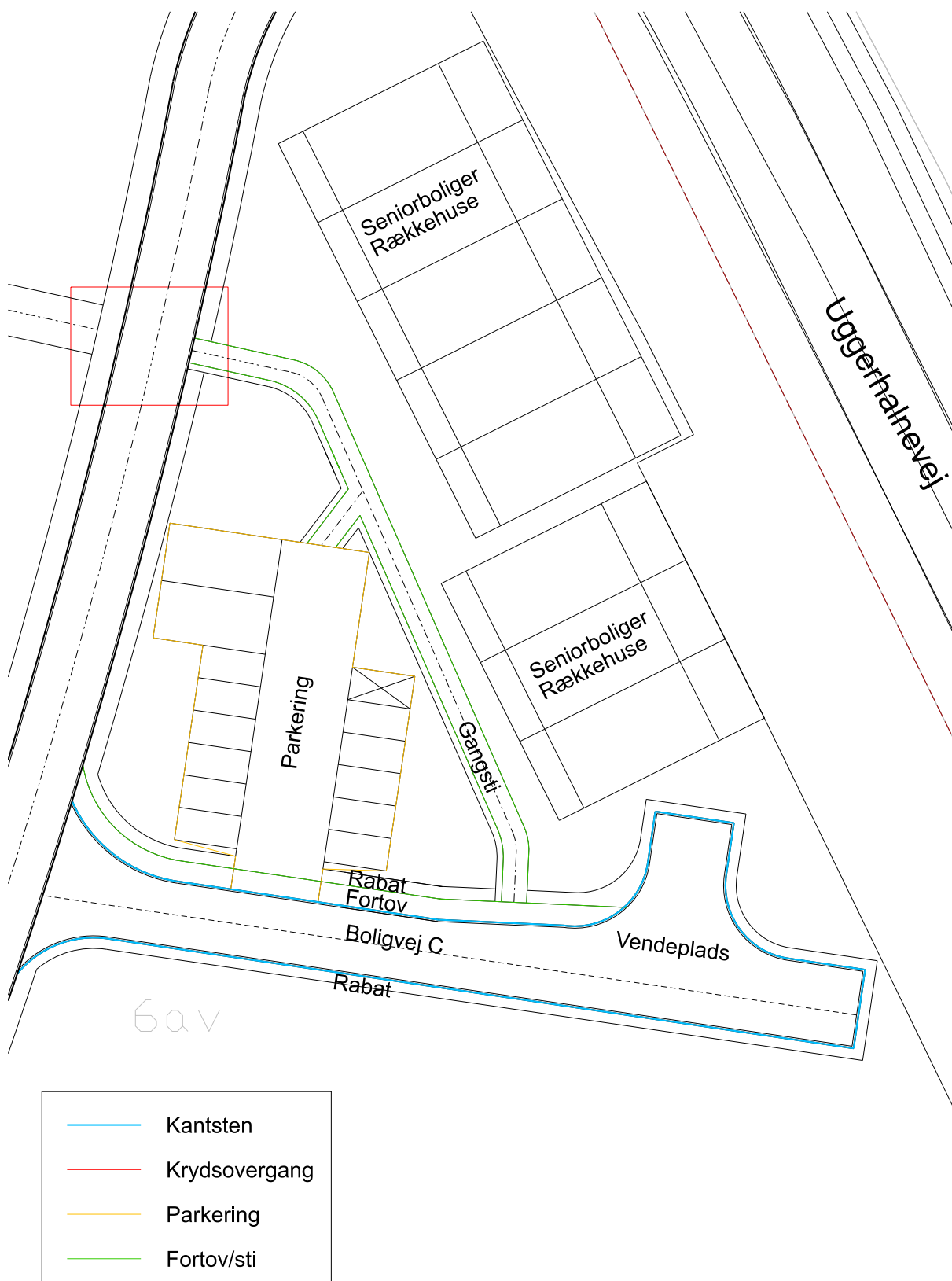
For enden af Boligvej C, skal der etableres en vendeplads, så et 12 m renovationskøretøj kan vende. Vendepladsen etableres efter Vejdirektoratets standarder for en 12 m lastbil med bakning. De tilhørende dimensioner, samt udformning ses på Figur 8.19. Da vendepladsen er dimensioneret efter VD standarder er der ikke krav om eftervisning med kørekurver. [15]



Figur 8.19 Vendeplads for en 12 m lastbil med bakning ud fra Vejdirektoratets standarder. [15]

8.4.2 Tilgængelighed

Det er tidligere nævnt i dette afsnit hvilke tilgængelighedsløsninger der ønskes anvendt i dette område, for at imødekomme behovene for de ældre beboere i området. På Figur 8.20 ses der elementer i området, som ændres for at imødekomme tilgængeligheden.



Figur 8.20 Oversigt over tilgængeligheds løsninger i Delområde C.

Med grønt på Figur 8.20 er der markeret et fortov der skal gå langs Boligvej C, samt en sti som forløber igennem området. Standardbredden for fortovet er 1,5 m, det er dog valgt at for Delområde C udvides

fortovsbredden til 1,8 m. Dette er valgt, da der i vejreglen om tilgængelighed, er specificeret at en fortovsbredde på 1,8 m muliggør alle mødesituationer mellem forskellige typer af fodgængere. Stien er etableret som en gangsti og har en bredde på 2 m. Stien er anlagt som en gangsti da det er antaget at ældre med funktionsnedsættelser ikke vil bruge en cykel som transportmiddel, og dermed ikke vil anvende stien til dette formål. For de øvrige beboere i området, som transportere sig via cyklen, er det antaget at de ikke har nogle væsentlige rejsemål i Delområde C, og alligevel vil bruge Adgangsvejen som rejserute med cykel. På baggrund af dette er det valgt kun at etablere en gangsti. En unødvendig cykeltrafik vil også kunne forringe tilgængeligheden og trafiksikkerheden for de ældre, hvis ikke der er lavet de rette foranstaltninger. Det er vurderet som en fordel at mindske unødvendig trafik i seniorområdet så vidt muligt, da det er med til at skabe et mere simpelt og overskueligt område. Stien munder ud på Adgangsvejen, og placeret overfor det resterende stisystem, for en tydelig sammenkobling til resten af boligområdet. [10]

Med blå er kantsten for vejen markeret, for at visualisere at der skal sikres at niveauforskellene ikke er for stor i området, da det skal være lettere for gangbesværede og personer med hjælpemidler at kunne krydse vejen, samt tilgå fortovet. Det er derfor essentielt at der etableres det nødvendige antal ramper i området, så beboere med hjælpemidler, så som rollator, nemt kan køre op og ned fra fortovet.

På Figur 8.20 ses et felt markeret med rødt. Dette felt er et forslag til en fodgængerovergang, her skal der anægges en hævet flade, hvor bilisterne skal sænke farten. Dette er fordelagtigt i forhold til tilgængeligheden, da det forbedrer trafiksikkerheden, samt skaber tryghed hos de ældre borgere. Da det er antaget at nogle af beboerne vil være gangbesværet i mindre eller større grad, giver det også borgerne længere tid til at kunne krydse vejen over til fortovet. Nærmere undersøgelse og fastlæggelse af den endelige placering, vil blive gennemgået i detailfasen.

Med Gult er parkeringen markeret. I henhold til lokalplanen, som også er nævnt i Kapitel 5 skal der etablere 1,5 parkeringsplads pr. tæt-lav boligenhed. Da der er etableret 8 tæt-lav boligheder i Delområde C, skal der etableres 12 parkeringspladser. Parkeringspladserne er udformet efter standarder i vejreglerne. Det er derudover valgt og etablere 2 handicapparkeringspladser, for igen at sikre tilgængeligheden for beboere med hjælpemidler, herunder kørestolsbrugere. I henhold til vejreglerne må der maksimalt være 30 m fra handicapparkeringspladsen til indgangen/målet, dette er sikret for alle boliger. Parkeringspladsen vil ikke blive projekteret i fuld detail, da udformningen af P-pladsen kun har til formål og vise at der er areal til de nødvendige elementer i Delområde C. Det betyder at P-pladsen ikke projekteres i 3D eller vertikale linjer. Der er dog projekteret afmærkning og skiltning for p-pladsen.[15]

Del IV

Detailprojektering

VEJENS UDFORMNING

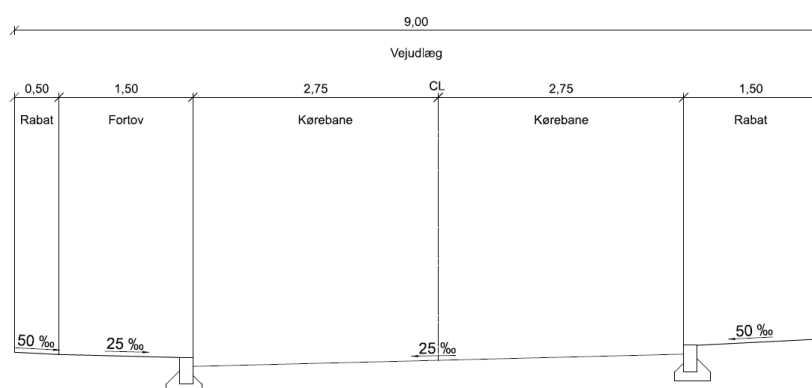
Igennem detailprojekteringen vil den endelige geometri for projektområdet Hammertoften blive gennemgået. Valgene og bestemmelserne foretaget i dette og de efterfølgende kapitler er baseret på de undersøgelser og resultater, som er gennemgået i foranalysen og skitseprojekteringen.

I dette kapitel vil områdets veje og stiers specifikke udformning og tracering blive gennemgået. Herunder vil den horisontale og vertikale linjeføring blive fastlagt.

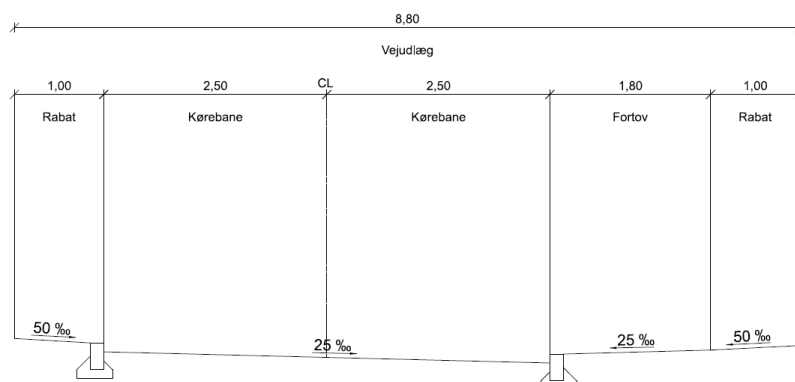
9.1 Tværprofil

I skitseprojekteringen er tværbredderne for Adgangsvejen blevet gennemgået, samt er enkelte bredder for Boligvej C gennemgået. Figur 9.1 og 9.2, viser bredderne og hældningerne for de forskellige elementer for vejene og stierne i området.

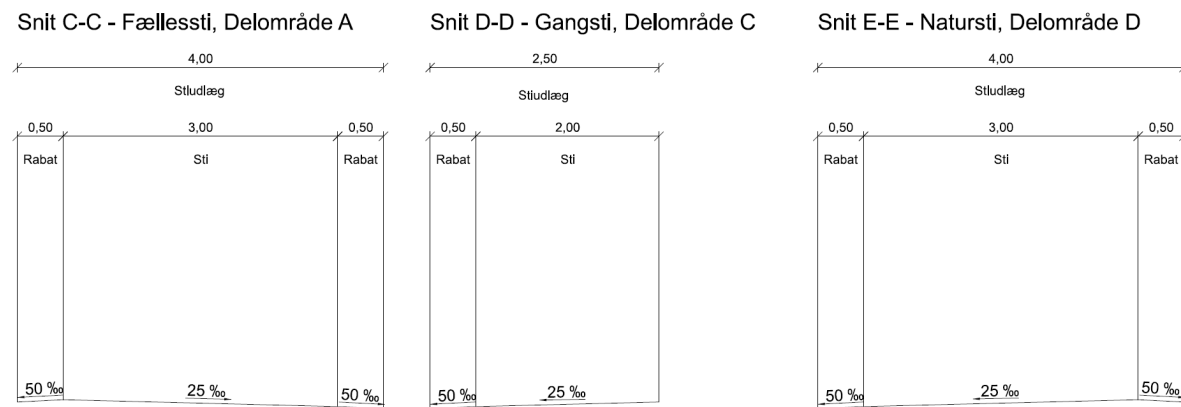
Snit A-A - Adgangsvej



Snit B-B - Boligvej C



Figur 9.1 Principskitse for tværsnit for Adgangsvejen og Boligvej C

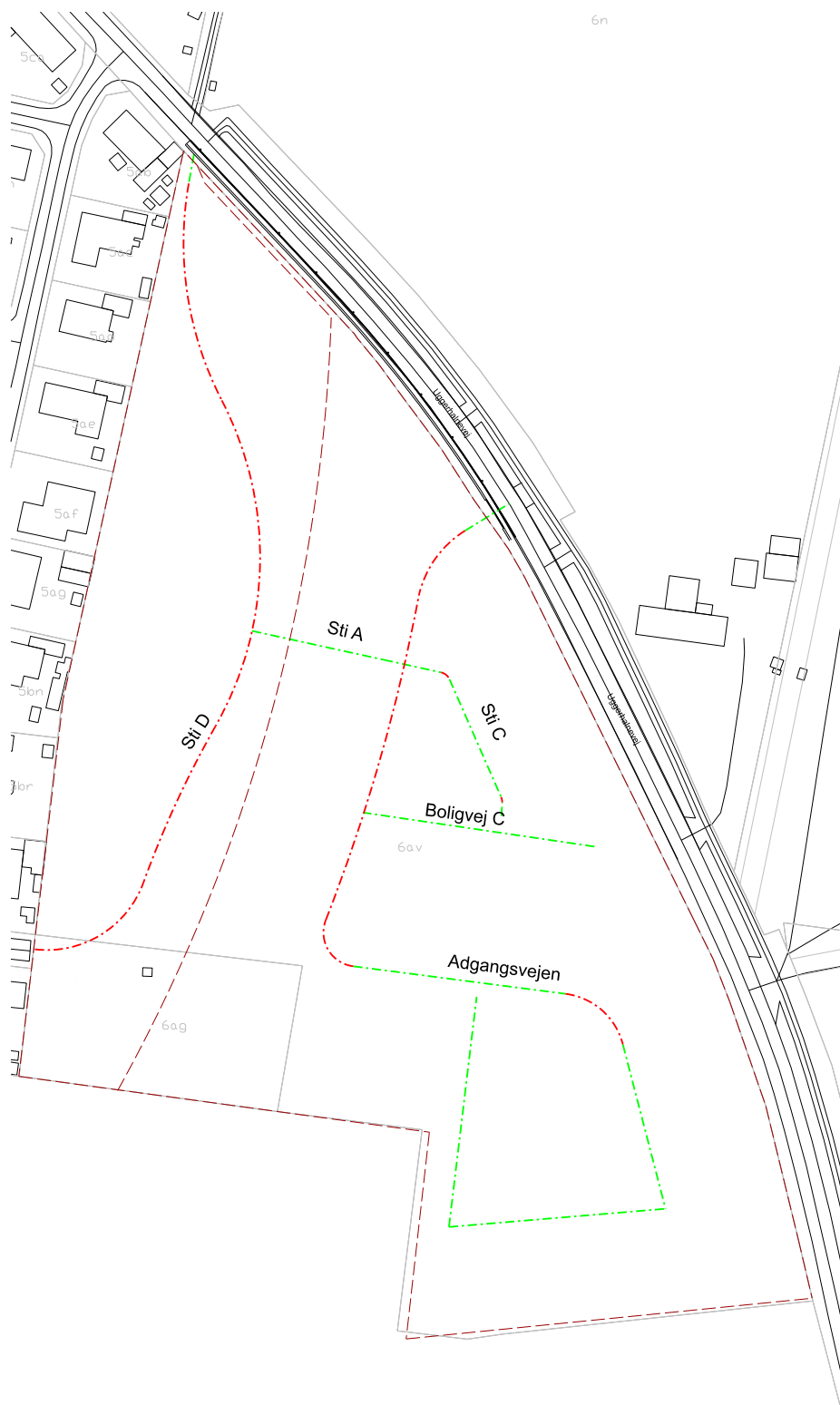


Figur 9.2 Principskitse for tværsnit for stierne i Boligområdet Hammertoften

Alle tværhældninger for kørebaner og stier er sat til 25‰. Det er valgt med henblik på at der opnås den rette afvanding for projektet. I tilgængelighedshåndbogen er det dog anbefalet at stier og gangarealer anlægges med en tværhældning på 20‰. Det nævnes dog at 25‰ kan være acceptabelt. Selvom de 20‰ kan være bedre i forhold til tilgængeligheden, er det dog vurderet at hvis dette skal etableres vil det kræve en vurdering af en fagperson, som kan vurdere de specifikke konsekvenser i forhold til afvanding ved denne løsning. De endelige tværsnit kan ses på *Teknisk Tegning 3001* I Eksternt bilag.

9.2 Horisontal linjeføring

I skitseprojekteringen er grundlaget for udformningen af linjeføringen beskrevet. Linjeføringen består af to dele, rette linjer og cirkelbuer, som afgør udformningen af Adgangsvejen og Boligvej C's forløb. I skitseprojekteringen Kapitel 8 er det nævnt, at der på linjeføringen for Adgangsvejen er fire skarpere sving, som dermed består af mindre radier. Cirkelbuer med mindre radier kan resultere i dårlig sigt, forringelse af trafiksikkerheden og kørselskomforten. For at sikre, at disse problematikker ikke er gældende, er der igennem skitsen gennemgået flere undersøgelser for at sikre det rette manøvreareal for store køretøjer, samt at bilisterne har den rette sigt, så trafiksikkerheden er sikret. Derfor er der igennem skitseprojektet sikret, at det dimensionsgivende køretøj kan manøvre rundt ved hjælp af kørekurver. Samtidig er stopsigten fundet, som sikrer at modkørende bilister kan erkende hinanden sikkert rundt i svingene. På baggrund af dette, er det antaget, at bilisterne kan manøvre sikkert rundt i de små radier, uden at det er til fare for bilisterne og trafiksikkerheden. Denne antagelse er også vurderet ud fra vejens formål. Kørekurver og stopsigt for svingene kan ses på *Teknisk tegning 2903 og 2952*



Figur 9.3 Linjeføringen for veje og stier på Hammertoften. Cirkelbuer er angivet med rød, og lige linjer er angivet med grøn.

Delelementerne fremgår af Tabel 9.1, samt deres tilhørende stationering, længde og radius. I tabellen er delelementerne for Boligvej C, også angivet.

Elementnummer	Elementtype	Start station	Slut station	Længde [m]	Radius [m]
Adgangsvej					
1	Linje	0+000	0+015	15	-
3	Cirkelbue	0+015	0+039	-	30
4	Cirkelbue	0+039	0+138	-	532
5	Cirkelbue	0+140	0+156	-	10
6	Linje	0+156	0+219	63	-
7	Cirkelbue	0+219	0+243	-	20
8	Linje	0+243	0+292	50	-
9	Linje	0+292	0+356	64	-
10	Linje	0+356	0+424	68	-
Boligvej C					
1	Linje	0+000	0+068	68	-

Tabel 9.1 Elementerne som indgår i den endelige linjeføring for vejene i boligområdet.

På Figur 9.2 er de elementerne for den horisontale linjeføring for stierne i området listet.

Elementnummer	Elementtype	Start station	Slut station	Længde [m]	Radius [m]
Sti A-C					
1	Linje	0+000	0+041	41	-
2	Linje (Over Adgangsvej)	0+041	0+049	8	-
3		0+049	0+057	8	-
4	Cirkelbue	0+057	0+060	-	4
5	Linje	0+060	0+098	38	-
6	Cirkelbue	0+098	0+099	-	4
7	Linje	0+099	0+103	4	-
Sti D					
1	Linje	0+000	0+009	9	-
2	Cirkelbue	0+009	0+074	-	100
3	Cirkelbue	0+074	0+174	-	100
4	Cirkelbue	0+174	0+224	-	300
5	Cirkelbue	0+224	0+264	-	30

Tabel 9.2 Elementerne som indgår i den endelige linjeføring for stierne i området.

Stationeringen samt vejene og stiernes endelige udformning kan ses på *Teknisk Tegning 1001* i eksternt bilag.

9.3 Længdeprofil

Efter at den horisontale geometri er fastlagt, kan den vertikale geometri fastlægges. Terrænet i området, som nævnt i Kapitel 4, er forholdsvis jævnt, med et naturligt fald og mindre niveauforskelle. Ved længdeprofilets udformning skal både kørselskomfort og afvanding indtænkes. Det ønskes samtidig at vejen

etableres så tæt på terrænoverfladen som mulig, så unødvendigt jordarbejde undgås.

Længdeprofilen bør anlægges med lave stigninger, da det modsatte kan skabe problemer for specifikke køretøjer, samt forringe kørselskomforten. En for stor stigning på strækningen, kan skabe problematikker i forhold til adgangsforholdene til ejendomme langs strækningen, og tunge køretøjer og cykler kan have svært ved stejle strækninger. Det samme er gældende for store fald, som kan resultere i for store hastigheder. Derudover kan vejens længdehældning også blive for lille, som kan resultere i at vejen ikke kan afvandes optimalt. [16]

For et nyanlæg bør længdegradienten ikke stige 60 ‰. Vejene i projektområdet anlægges alle med kantsopsamling, og derved skal vejens hældning minimum være 5 ‰. Derfor vil delstrækningerne for længdeprofilen udformes med en hældning på mellem 5 - 60 ‰. For at imødekomme tilgængeligheden i området, bør stier og gangbaner ikke overstige et længdefald på 40 ‰. Dette er anbefalet i vejreglen *Færdselsarealer for alle, universelt design og tilgængelighed*[10], at gangstier og fortove ikke må overstige en længdehældning på 40‰, da en større stigning kan resultere i at personer med specifikke funktionsnedsættelser kan have svært ved at benytte arealer, eller have brug for hvil undervejs. Det er derfor sikret at alle stier og vejstrækninger med fortov anlægges med en hældning under 40 ‰. Ved tilslutninger bør sekundærvejen anlægges med en hvilestrækning på 20 m, hvor hældningen ikke overstiger 25 ‰. [16]

Konveks og konkave kurver

For sikre den mest optimale kørselskomfort findes minimumsradierne for både konkave og konvekse vertikalkurver. Beregningen af konvekse og konkave vertikalkurver, er beregnet ud fra vejreglen, *Tracering i byer*. [16]

For at beregne de konvekse vertikalkurver benyttes formel (9.3.1).

$$R_{V,kon} = \frac{L_{sig}^2}{2 \cdot (\sqrt{h_{\emptyset je}} + \sqrt{h_{obj}})^2} \quad (9.3.1)$$

Hvor:

$R_{V,min}$	Minimumsradius [m]
L_{sig}	Sigtlængde [m]
$h_{\emptyset je}$	Øjepunktshøjde [m]
h_{obj}	Objektpunktshøjde [m]

For at beregne de konkave vertikalkurver benyttes formel

$$R_{V,kav} = \frac{L_{sig}^2}{2 \cdot (\sqrt{h_{fri}} - h_{\emptyset je} + \sqrt{h_{fri}} - h_{obj})^2} \quad (9.3.2)$$

Hvor:

$R_{V,min}$	Minimumsradius [m]
L_{sig}	Sigtlængde [m]
$h_{\emptyset je}$	Øjepunktshøjde [m]
h_{obj}	Objektpunktshøjde [m]
h_{fri}	Frihøjde [m]

Værdierne for at beregne minimumsradierne for vertikalkurver, er opskrevet i Tabel 9.3. Øjepunkts-, objektpunkts- og frihøjde er bestemt ud fra vejreglen *tracering i byer* [16]. Sigtlængden er bestemt ud fra hastigheden i området i vejreglen *Grundlag for udformning af trafikarealer* [13].

	Konveks [m]	Konkav [m]
Øjepunktshøjde	1	2,5
Objektpunktshøjde	0,25	0,25
Frihøjde	-	4,5
Sigtlængde	42	42

Tabel 9.3 Værdier til at beregning af konveks og konkave vertikalkurver. [16]

$$R_{V,kon} = \frac{42^2}{2 \cdot (\sqrt{1} + \sqrt{0,25})^2} = 392 \quad (9.3.3)$$

$$R_{V,kav} = \frac{42^2}{2 \cdot (\sqrt{4,5 - 2,5} + \sqrt{4,5 - 0,25})^2} = 73 \quad (9.3.4)$$

Ved udregning 9.3.4 og 9.3.3, kan beregningen for minimumsradiussen for konkav og konveks vertikalkurve ses. Her kan der ses at konvekse vertikalkurver minimum skal have en radius på 392 m og konkave vertikalkurver minimum skal have en radius på 73 m.

Endelig længdeprofil

Elementerne for de endelige længdeprofiler kan ses i Tabel 9.4, og de endelige tegninger for længdeprofilerne for vejene kan ses på *Teknisk Tegning 8001* i eksternt bilag.

Element	Start station	Slut station	Længde [m]	Hældning [‰]	Radius [m]
Adgangsvej					
Linje	0+000	0+027	27	+25	-
Cirkelbue	0+027	0+050	-	-	500
Cirkelbue	0+050	0+149	-	-	1000
Linje	0+149	0+252	103	-27,7	-
Cirkelbue	0+252	0+332	-	-	1600
Linje	0+332	0+422	90	+22	-
Boligvej C					
Linje	0+000	0+023	23	-25	-
Cirkelbue	0+023	0+035	-	-	500
Linje	0+035	0+068	33	-50	-

Tabel 9.4 Elementerne som indgår i det endelige længdeprofil for vejene i boligområdet.

På Tabel 9.4, kan det ses at både adgangsvejen overholder hvilestrækningen på 25‰ over 20 m, samt at hældningen er mellem 5 og 60‰. Der er tidligere nævnt at længdefaldet ikke må overstige 40‰ på fortove og gangarealer. På Tabellen ses det at Boligvej C, i slutningen af længdeprofilet har et længdefald på 50‰. På *Teknisk Tegning 8001* i eksternt bilag, kan det dog ses at fortovet ophører lige før hældningen

falder. Der er dermed ikke anlagt fortov langs den del af strækning som har et længdefald på 50‰, og det vurderes derfor som acceptabelt.

Endeligt længdeprofil for stier

For stier er der ikke de samme krav for længdeprofilet, som ved vejene. I forhold til tilgængeligheden er det dog sikret at ingen stier har en længdehældning på mere end 40 ‰. Dette ses på Tabel 9.5, hvor længdeprofilelementer for stierne er vist. Når længdeprofiler for stier projekteres er det oftest ønsket, at længdeprofilet følger terrænet så vidt muligt. Dette gælder især for naturstier, hvor det oftest ønskes at stierne er tilpasset til det naturlige miljø og terræn. De endelige længdeprofiler for stierne kan ses på *Teknisk Tegning 8002* i eksternt bilag.

Element	Start station	Slut station	Længde [m]	Hældning [‰]	Radius [m]
Sti A-C					
Linje	0+000	0+043	43	-33	-
Overgang af adgangsvej	0+043	0+049	-	-	-
Linje	0+049	0+103	54	+5	-
Sti D					
Linje	0+000	0+175	175	+29,7	-
Cirkelbue	0+175	0+242	-	-	1500
Linje	0+242	0+265	13	-15	-

Tabel 9.5 Elementerne som indgår i det endelige længdeprofil for stierne i boligområdet.

KRYDS OG TILSLUTNINGER

For området Hammertoften er der tre tilslutninger/T-kryds, som beskrevet i skitseprojekteringen Kapitel 8. De 3 tilslutninger er alle udformet efter kørekurver, som er vist igennem skitseprojekteringen. De endelige kørekurver kan ses på *Teknisk tegning 2901-2903* i eksternt bilag.

De tre T-kryds eftertjekkes om de overholder vejreglernes minimumsradier for tilslutningskanter.[14] Tabel 10.1 angiver hvilke radier tilslutningsbuerne skal have afhængig af kørebanernes bredde. Adgangsvejen har en samlet bredde på 5,5 m, og Boligvej C 5 m.

	Kørebanebredde ud af krydset: 7 m	Kørebanebredde ud af krydset: 6 m	Kørebanebredde ud af krydset: 5 m	Kørebanebredde ud af krydset: 4 m
Kørebanebredde ind i krydset: 7 m	5	5	6 *	8*
Kørebanebredde ind i krydset: 6 m	6	6	7*	9*
Kørebanebredde ind i krydset: 5 m	7	7	8*	10*
Kørebanebredde ind i krydset: 4 m	8	8	8*	11*

Figur 10.1 Mindste radier for afrunding med enkelt cirkelbue. Værdier angiver med * kan ikke anvendes for SVT.[14]

Figur 10.1 viser at tilslutningskanterne på vejene minimum skal have en radius på 6 -8 m. Det er eftertjekket at alle afrundinger lever op til dette. Den mindste cirkelbue for tilslutningskanter i området har en radius på 8 m.

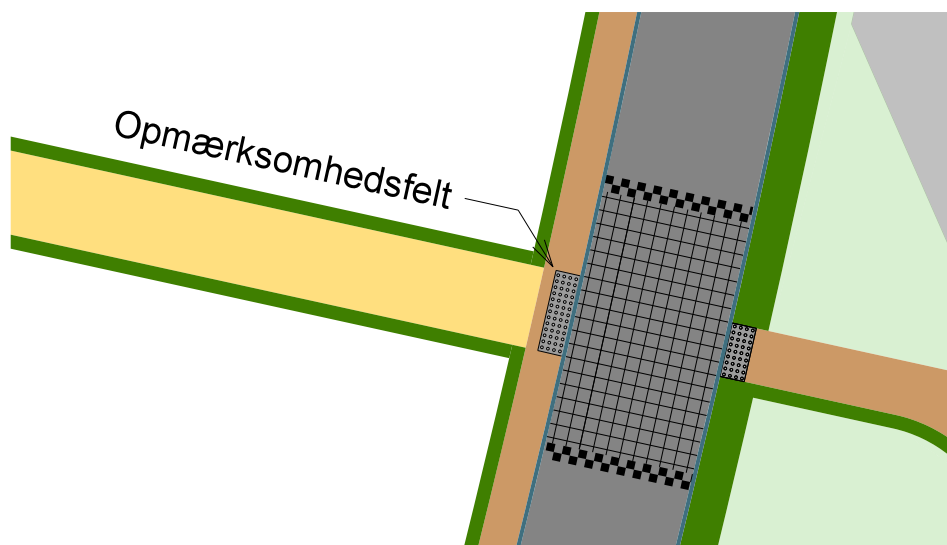
Der hvor Adgangsvejen tilsluttes Uggerhalnevej, samt hvor Adgangsvejen afsluttes i rundingen, er der gennemført fortov. Det gennemførte fortov er valgt, da Aalborg Kommune har ønsket det ved tilslutningen til Uggerhalnevej. For at ensligne området er det dermed også valgt for tilslutningen af rundingen på Adgangsvejen. Ved gennemførte fortov anlægges fliserne ved tilslutningen med en overkørbar belægning. Derudover anlægges der en asfaltrampe, så bilerne nemt kan køre over fortovet. Placeringen af de gennemførte fortove kan ses på *Teknisk tegning 2301* i eksternt bilag. Udseendet af det gennemførte fortov etableres enslygnende med det der ses på Figur 10.2. Eksemplet er fra Nørgårdsvej i Gistrup, og ens med flere gennemførte fortov etableret i Aalborg Kommune [17].



Figur 10.2 Eksempel af Gennemført fortov i Aalborg Kommune[17]

10.1 Stikrydsning og bløde trafikanter

I kapitel 9, ses at de to stier A og C i området, er placeret i forlængelse af hinanden på hver sin side af Adgangsvejen. De to stier danner dermed en stikrydsning over Adgangsvejen. For at sikre at det er nemt for gående at krydse vejen, etableres der en hævet flade. Den hævede flade skal sikre at bilister sænker farten inden stikrydsningen, samtidig med at det øger bilisternes fokus på denne strækning af vejen. Der vil etableres opmærksomhedsfelter ved stikrydsningen, så blinde og svagsynede er opmærksomme på at de kan krydse vejen ved dette punkt. Opmærksomhedsfeltet udformes i henhold til tilgængelighedshåndbogen. [10]. Heri er det anbefalet at der ved en overgang, skal anlægges et opmærksomhedsfelt på minimum 90x90cm. Det er valgt og etablere opmærksomhedsfeltet så det er 90 dyb, og hvor bredden er den fulde bredde af stien, så at feltet er bredere end minimumskravet. Stikrydsningen med opmærksomhedsfelt og hævet flade ses på Figur 10.3.



Figur 10.3 Udsnit af Tekninsk tegning 2301, som viser stikrydsningen.

10.2 Hastighedsdæmpende foranstaltninger

Den hævede flade anlægges med en længde på 10 m og en rampehøjde på 10 cm, i overensstemmelse med håndbogen *Fartdæmpere* [18]. I håndbogen er det også anbefalet at den hævede flade anlægges med taktil overflade eller med ekstra højde på kantsten, således blinde eller øvrige personer ikke bevæger sig ud på kørebanen ved en fejl, samt for at øvrige gående ikke misforstår vigepligtsforholdene. [18]. Det er derfor valgt og belægge overfladen med taktil belægning, for at sikre at svagsynede er gjort opmærksom på ændringen i vejforløbet. Ved etableringen af den taktile belægning, skal det sikres at overfladen er jævn i sådan en grad, at den er anvendelig for personer med gangbesvær eller personer med hjælpemidler så som kørestol og rollator. Den hævede flade anlægges så den når op i samme højde som kantstenen, dermed behøves der ikke at anlægges en rampe.

Derudover er det antaget at de skarpe sving i området, vil medvirke som hastighedsdæmpende foranstaltninger. Det er antaget at de skarpe sving automatisk vil få den pågældende bilist til at sænke farten, da svingene er en markant ændringen i vejens forløb.

10.3 Hastighedsnedsættelse

På baggrund af de konklusioner der er lavet i dette kapitel og Kapitel 9, er det vurderet at det vil være mest fordelagtigt for trafikssikkerheden i området at nedsætte hastigheden fra 40 km/t, som det først er antaget, til 30 km/t. Der er ikke nogle hastighedsbestemmelser nedskrevet i lokalplanen. I skitseprojekteringen Kapitel 8 er det også vist ved beregning af maksimale hastigheder igennem de fire sving, at en personbil ikke kan køre med større hastighed end 30 km/t. Dette taget i betragtning, sammen med etableringen af den hævede flade, er det vurderet at bilisterne ikke vil have mulighed for at opnå en hastighed på 40 km/t. Det er derfor vurderet at det er mere retvisende, at sænke hastigheden til 30 km/t for Hammertoften. Et andet grundlag for at sænke hastigheden i området, er cykeltrafikken. I området er der kun etableret en gangsti samt en natursti, dette betyder at der ikke er anlagt cykelstier i området, som vil resultere i at cyklister vil skulle køre langs vejen. Grundet byggemodningens størrelse og den forventede trafik, er dette vurderet som acceptabelt. En lavere hastighed vil dog optimere forholdene for cyklisterne. For resten af detailprojekteringen vil den planlægningshastigheden dermed være 30 km/t. I skitseprojekteringen er der vist oversigtsarealer for 40 km/t. Disse vil dermed blive tilrettet på de tekniske tegninger. De nye oversigtsforhold kan ses på *Teknisk Tegning 2951* i eksternt bilag. De nye oversigtsforhold vil igen blive projekteret ud fra håndbogen *Vejkryds i byer*, men vil anlægges med en ny oversigtslængde grundet den lavere hastighed, som ses i Tabel 10.1

planlægningshastighed [km/t]	Oversigtslængde, l_P [m]
30	58

Tabel 10.1 Oversigtslængde, l_P , for planlægningshastigheden 30 km/t. [14]

Når planlægningshastigheden sættes til 30 km/t bør der være 75 m mellem hver hastighedsdæmpende foranstaltning. Dette sikres i området, hvor de fire skarpe sving medtages som en hastighedssæmpende foranstaltning.

VEJOPBYGNING OG BELÆGNINGER

I dette Kapitel fastlægges vejopbygningen tilhørende Adgangsvejen på Hammertoften. Vejkassen dimensioneres til en levetid på minimum 20 år. Til fastlæggelsen af vejopbygningen anvendes vejdirektoratets katalogmetode. Herefter vil opbygningen blive eftervist i programmet MMOPP, Mathematical Model Of Pavement Performance. Igennem MMOPP vurderes det om levetiderne, og dermed opbygningen er optimal, eller om vejopbygningen skal justeres ud fra levetiderne. I løbet af kapitlet er der også en gennemgang af de forskellige belægninger anvendte for vejene og stierne på Hammertoften.

11.1 Jordbundsforhold og E-modul

For at kunne bestemme den rigtige vejopbygning, samt kategorisere om vejkassen er frostfarlig, -tvivlsom eller -sikker, er det vigtigt at have kendskab til underbundens E-modul. På det givet boreprofil, som ses i Bilag A, er der ikke blevet målt noget E-modul, og E-modulet for undergrunden er dermed ukendt. Ud fra nogle andre parametre kan man dog lave en vurdering om hvorvidt jordbunden er frostsikker eller frosttvivlsom. I Kapitel 4 er det nævnt at området består af smeltevandssand, hvor sand typisk har et højt E-modul, og vil som udgangspunkt kategoriseres som frostsikker. Dette kan også ses på nedenstående skema 11.1.

	Mindste koblingshøjde		
Frosthævnings risiko	Frostsikker	Frosttvivlsom	Frostfarlig
Materiale-typer	Sand og grus uden betydende partier af silt og siltholdigt ler	Moræneler, ler og stabiliseret underbund ²⁾	Silt og meget siltholdige jordarter med mulighed for vandtilførsel, forbrændingsslagge og flyveaske ¹⁾ og stabiliseret underbund ²⁾
Trafik-klasse			
T0, T1	Som bestemt ud fra Analytisk-Empirisk Dimensionering	400 mm	500 mm
T2		500 mm	700 mm
T3		600 mm	800 mm
T4, T5, T6, T7		700 mm	900 mm
1) Aktuel frosthævningsrisiko bør fastlægges ved laboratorieundersøgelse.			
2) Se afsnit 5.4.			

Figur 11.1 Mindste koblingshøjder under hensyn til frosthævningsrisiko og trafikklasse. [19]

Det kan ses på alle 5 boreprofiler i Bilag A, at sandet er karakteriseret som let siltet. Mængden af silt påvirker sandets permeabilitet og E-modul. Det er dermed vurderet at sandet ikke kan kategoriseres som frostsikker. Få at få en mere konkret vurdering af E-modulet, har der været en faglig sparring med en geotekniker ansat i NIRAS A/S, hvor han ud fra faglig erfaring, har vurderet at E-modulet ligger omkring 40 MPa. Her vurderer han også 40 MPa vil være på den sikre side i forhold til frostsikkerheden. På nedenstående skema 11.2 kan det ses, at E-modul på 40 MPa, vil betyde at jorden kategoriseres

som frosttvivlsom. Hvis man skulle have det præcise E-modul, vil det betyde at man skulle foretage en geoteknisk undersøgelse i marken, hvor man vil foretage et forsøg, som kunne eftervise E-modulet. Dette kunne blandt andet være et minifaldlods forsøg.

Frosthævningsrisiko	E-værdi [MPa]
Frostsikker	100
Frosttvivlsom	40
Frostfarlig	20

Figur 11.2 E-Værdier for frostsikker, -tvivlsom og -farlig underbund.[19]

11.2 Katalogmetoden

Katalogmetoden er en metode til at fastlægge vejbefæstelsen ved opslag i vejdirektoratets befæstelseskatalog. For at kunne anvende katalogmetoden kræver det at man har en frosttvivlsom jord, hvor E-modulet er 40 MPa, samt skal trafikklassen vurderes til mellem T0-T5. Ved denne metode starter man med at fastsætte trafikklassen for den pågældende vej, hvor man ud fra trafikklassen kan vælge vejopbygningen. De individuelle trin og valg ved katalogmetoden, vil blive gennemgået i dette afsnit. Dette afsnit udarbejdet ud fra håndbogen om befæstelser. [19]

Trafikklasse

For at kunne fastsætte vejopbygningen ved katalogmetoden, skal vejens trafikklasse først findes. Trafikklassen bestemmes ud fra antallet af tunge køretøjer, der forventes på vejstrækningen. Vejdirektoratet har bestemt trafikklasserne ud fra intervaller af tunge køretøjer, som kan ses i nedenstående skema 11.3.

Trafikklasse	Tunge køretøjer på vejen pr. døgn i begge retninger tilsammen	$N_{\text{Æ}10}$ pr. døgn pr. vognbane (øvre grænse)	Dimensionsgivende trafikbelastning pr. vognbane $N_{\text{Æ}10}/\text{år}$
T0	Ingen	-	-
T1	≤ 1	0,5	75
T2	≤ 65	20	7.300
T3	65 til 120	50	18.300
T4	120 til 560	200	73.000
T5	560 til 1.200	500	180.000
T6	1.200 til 1.500	800	300.000
T7	>1.500	Ingen	>300.000

Figur 11.3 Overblik over trafikklasse inddeling ud fra antallet af tunge køretøjer. Det er kun T0-T5, som kan anvendes til katalogmetode.[19]

I forhold til byggemodningens størrelse og antal matrikler, er det vurderet, at der ikke kommer mere end 65 tunge køretøjer pr. døgn. Denne vurdering er blandt andet grundet, at der hverken er busstoppesteder eller forretninger/dagligvarebutikker i boligområdet, og dermed er det antaget at de eneste tunge køretøjer som vil benytte vejene i boligområdet er renovationskøretøjer, og eventuelle redningskøretøjer. Boligområdet vil også kategoriseres som en dangle, som er et område med én ind- og udgang, hvilket betyder at der heller ikke vil være mulighed for gennemkørsel igennem området, derimod antages det at de køretøjer

som benytter sig af Adgangsvejen har et formål i området. På baggrund af dette er det vurderet at det vil være usandsynligt, at der vil være mere end 65 tunge køretøjer pr. døgn i boligområdet. Samtidig er det dog sandsynligt at der vil være mere end 1 tungt køretøj pr. døgn, som er kategoriseringen for trafikklasse T1. Vejen er derfor kategoriseret som trafikklasse T2.

11.2.1 Vejkassen

Efter at have fastlagt trafikklassen, kan vejopbygningen bestemmes. Ifølge katalogmetoden, kan vejopbygningen fastlægges ved nedenstående skema 11.4.

	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 11.4 Befæstelser med varmblandet asfalt for 20 års trafik på frostdtvlvsom underbund (40 MPa) for trafikklasse T0-T5, ved hastigheder større end 60 km/t.[19]

I ovenstående skema kan der ses 3 forskellige vejopbygninger for trafikklasse 2. I forhold til projektområdet, vælges der asfaltbeton (AB), som slidlag. Det er vurderet som den bedste slidlagsløsning for området, da pulverasfalt (PA) anses for at være en for blød slidlagsløsning og skærvemastiks (SMA) anses for at være for hård slidlagstype, da den oftest anvendes på hårdt trafikerede veje med tung trafik, såsom motorveje og store landeveje[20] [21]. Efter katalogmetoden nu har været anvendt, er vejopbygning fastlagt.

Vejopbygningen i det Tabel 11.4, er dog fastlagt ud fra en hastighed på 60 km/t, samt et antal af tunge køretøjer på 65 styks pr. dag. Da hastigheden for boligområdet er bestemt til 30 km/t, samt at det forventes at der vil være et væsentligt lavere antal af tunge køretøjer, vil vejopbygningen eftervises i MMOPP. Vejopbygningen eftervises i MMOPP, med det formål at undersøge om man kan reducere nogle af lagene i vejbefæstelsen, og dermed reducere materialeforbruget.

11.3 Eftervisning i MMOPP

Ved eftervisning af vejklassen i MMOPP, skal trafikklassen først indsættes, og derefter indtastes materialerne for de forskellige lag. Derudover skal det også indtastes om jorden er kategoriseret som frostsikker, frosttvivlsom eller frostfarlig. For materialerne og kategoriseringen af jorden, er der indtastet de samme værdier, som i ovenstående afsnit. Når dette er indtastet åbnes beregningsvinduet, hvor lagtykkelserne fra Figur 11.4 indsættes. Foruden dette er der indtastet nogle standardværdier, som kan justeres. Når beregningsvinduet åbner står hastigheden til 60-80 km/t, dette ændres til 10-30 km/t, da hastighedsgrænsen for området er 30 km/t. Derudover er antal tunge køretøjer pr. år også sat til 7300, som der også er beskrevet i det ovenstående afsnit, forventes der kun renovationskøretøjer i området, og antallet antages derfor til at være en del lavere. Antallet af tunge køretøjer nedsættes til 3300 pr. år, som svarer til ca. 9 tunge køretøjer om dagen. Det forventes dog at antallet af tunge køretøjer reelt er endnu lavere. Vejklassen ønskes at have en levetid på omkring 20 år, dog ikke under 20 år. Levetiderne for vejopbygningen ses på Figur 11.5.

The screenshot shows the MMOPP calculation interface. It includes input fields for material layers, thicknesses, E-values, and traffic parameters. A results table is displayed at the bottom, showing calculated values for each layer.

Lag	E-værdi	Kritisk	Tilladelig	Levetid, år
1	1375	377	420	35,3
2	300	0,297	0,330	30,7
3	100	0,086	0,103	41,0
4	40	0,033	0,039	38,3

Figur 11.5 MMOPP beregninger af vejklassen for Hammertoften ud fra lagtykkelser fra katalogmetoden

På Figur 11.5 ses at levetiden for alle lag er over 30 år, hvilket er højt da det ønskes at have en levetid så tæt på 20 år som muligt, for ikke at overdimensionere. Dermed kan lagtykkelserne justeres, for at minimere lagtykkelserne. Inden lagtykkelserne justeres er det essentielt og orientere sig i minimumstykkelserne for hvert lag, som er fastlagt i vejreglerne. [19] Derudover skal koblingshøjden på 500 mm for en frosttvivlsom jordart stadig overholdes, som ses på Figur 11.1. Herefter justeres lagtykkelserne.

Ny beregning

Materiale: Tykkelse: E-værdi:

25 AB 160/220 GAB.I 70/100

SG II

Bundsikring II U<=3

Frosttvivlsom

Navn:

Hjul:

Antal pr. år: ☒ Analytisk ☐ Simulation

Vækst, %:

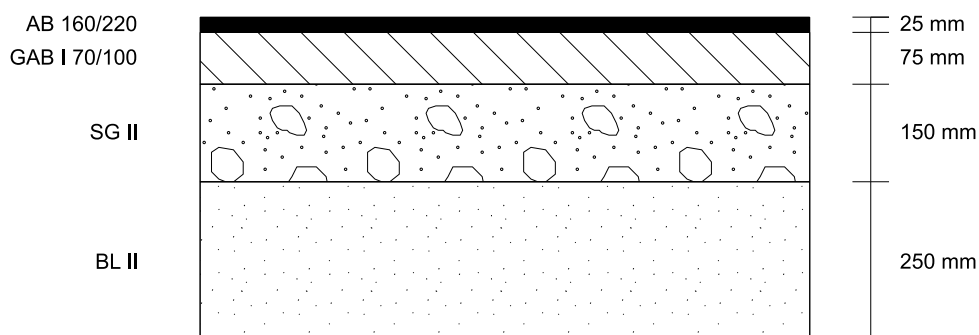
Min hastighed: Max hastighed:

År i dimensionering:

Lag	E-værdi	Kritisk	Tilladelig	Levetid, år
1	1375	393	420	28,2
2	300	0,326	0,330	21,1
3	100	0,096	0,103	26,8
4	40	0,037	0,039	23,7

Figur 11.6 MMOPP beregninger af vejassen efter justering af lagtykkelser.

På Figur 11.6 ses levetiderne for de enkelte lag i vejassen, når lagtykkelserne er justeret, hvor levetiderne er mellem 21-27 år, og dermed tættere på de 20 år. Her er GAB og SG minimeret med 10 mm og bundsikringen er minimeret med 15 mm. Den samlede koblingshøjde er nu lig minimumshøjden på 500 mm, hvilket vil sige at lagtykkelserne ikke kan reduceres mere, da koblingshøjden dermed ikke vil overholde minimumshøjden.



Figur 11.7 Endelig vejopbygning efter beregninger og justeringer i MMOPP.

11.4 Stier og fortov

I boligområdet skal der anlægges to typer af stier, samt et fortov, hvortil befæstelsen også skal findes.

Igenom Delområde A etableres der en kort sti, som tilsluttes stien i Delområde D. Stien i Delområde D etableres med stenmel. Stien anlægges nemlig i vandindvindingsområdet, og der må i følge lokalplanen ikke anvendes asfaltbelægninger. Den kortere sti i Delområde A, etableres derfor også i stenmel. I forhold til vejreglerne er der ikke fundet nogen opbygning for stier med stenmel. Der er i stedet kigget på vejklasser for andre stier fra andre projekter, hvor anvendelsen er ens. På baggrund af dette er vejklassen for stier med stenmel bestemt.

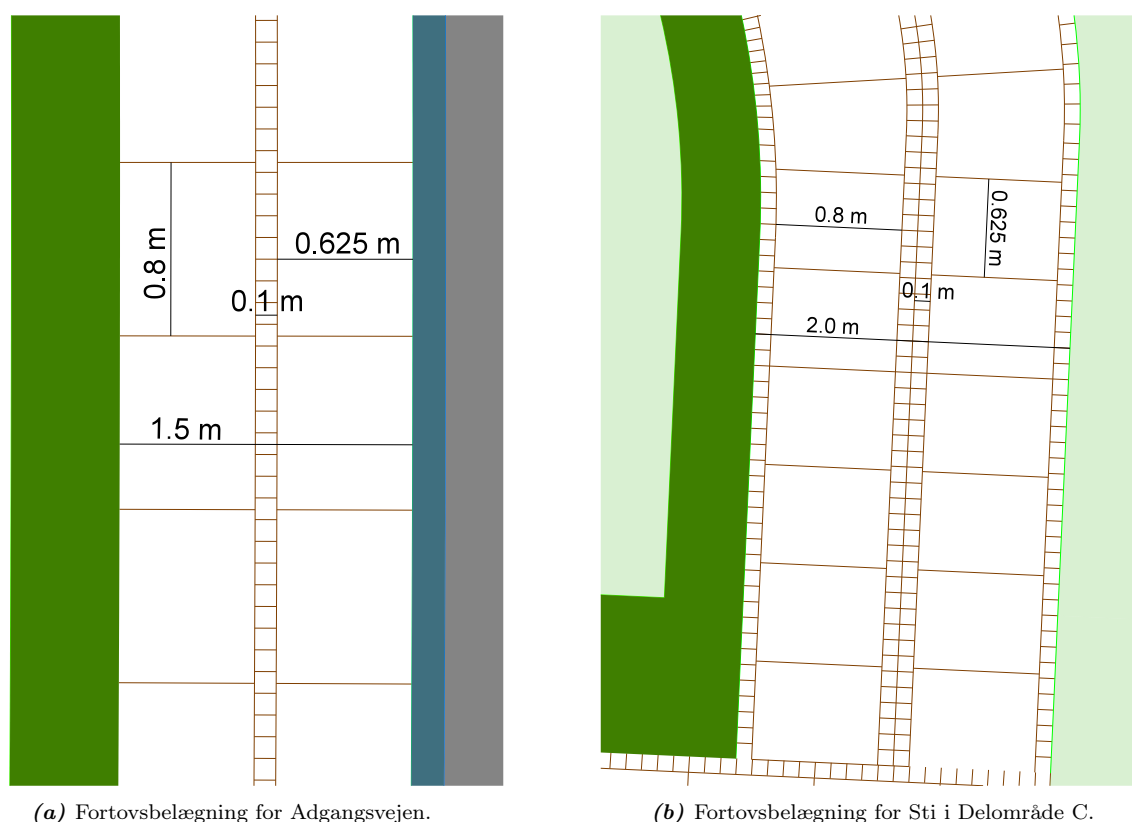
I Delområde C skal der etableres en gangsti med betonbelægningssten, enslydende med et fortov. Denne belægningstype vælges, da dette er med til at tydeliggøre at det er et gangareal, og ikke en sti tiltænkt til cykler osv. Stien anlægges med trafikklasse 1. Ved trafikklasse 1, er stien dimensioneret efter en forventning om at der kommer under et stort køretøj om dagen, men at der kan komme et tungt køretøj ved sjældnere lejligheder. Det kan eksempelvis være snerydnings- eller redningskøretøjer. En T1 er derfor valgt, da det er vurderet at dette ville være sandsynligt i området. Især når det tages med i betragtningen at stien er den nærmeste Adgangsvej til Seniorboligerne. Gangstien etableres med samme vejklasse som fortovet, som ses på Figur 11.8. For fortovet er der også valgt en trafikklasse 1. [19]

	Befæstelser med betonbelægningssten til 20 års trafik (lagtykkelse i mm) ^{1) og 3)}					
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
	60 BBS 30 AG 120 SG 190 BL ²⁾	60 BBS 30 AG 120 SG 190 BL ²⁾	80 BBS 30 AG 240 SG 150 BL ²⁾	80 BBS 30 AG 270 SG 220 BL	80 BBS 30 AG 330 SG 260 BL	90 BBS 30 AG 370 SG 210 BL
		60 BBS 30 AG 130 HBB 180 BL ²⁾	80 BBS 30 AG 165 HBB 225 BL	80 BBS 30 AG 180 HBB 310 BL	80 BBS 30 AG 205 HBB 385 BL	90 BBS 30 AG 245 HBB 335 BL
		60 BBS 30 AG 80 GAB I 2000 230 BL	80 BBS 30 AG 110 GAB I 2000 280 BL	80 BBS 30 AG 125 GAB I 2000 365 BL	80 BBS 30 AG 140 GAB I 2000 450 BL	90 BBS 30 AG 155 GAB I 2000 425 BL
Anbefalet BBS stentype	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B	A	A
	Vælges andre stentyper end de anbefalede, bør relevant rådgivning indhentes for at sikre befæstelsens funktionsegenskaber. Se endvidere afsnittet om materialeparametre.					
	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. 2) Tykkelsen er mindre end den anbefalede minimumslagtykkelse, men er erfaringsmæssigt tilstrækkelig. 3) Tykkelsen af afretningsgruslaget er 20-40 mm, som angivet i DS 1136. I kataloget er afretningslagets tykkelse angivet som 30 mm.					

Figur 11.8 Befæstelser med betonbelægningssten for 20 års trafik på frosttvivlsom underbund (40 MPa) for trafikklasse T0-T5.[19]

Betonbelægningsstenene for fortovet og gangsti C, etableres som et Københavnerfortov, som udført i

tilgængelighedshåndbogen [10]. Københavnerfortovet etableres med brosten i midten, som fungerer som en naturlig ledelinje for blinde og personer med svagt syn. For fortovet langs Boligvej C, anlægges der ikke kun brosten i midten men også på hver side af betonbelægningssten. Dette gør at afgrænsningen på fortovet er tydeligere for personer med denne funktionsnedsættelse. Dette er kun gjort på fortovet langs Boligvej C, samt for gangsti C. Derudover er Københavnerfortovet vurderet i tilgængelighedshåndbogen, som en jævn belægning for personer med gangbesvær og personer med hjælpemidler såsom rollator og kørestol. Dermed imødekommer fortovet begge funktionsnedsættelser, hvor funktionsnedsættelsen ellers er modsatrettede. Fortovsbelægningerne for Adgangsvejen og Sti C, ses på Firgur 11.9. Den fulde belægningsplan kan se på *Teknisk tegning nr. 2301* i eksternt bilag.



Figur 11.9 Fortovsbelægning for Adgangsvejen og Sti i Delområde C.

11.5 Endelig vejopbygning

Den endelige vejopbygning for vejene og stierne kan ses i nedenstående Tabeller. Tværprofilen blev fastlagt i Kapitel 9, og nu da vejaksen er fastlagt, kan det endelige tværprofil projekteres, disse ses i *Teknisk Tegning nr. 3001* i eksternt bilag.

Adgangsvejen og Boligvej C		
Materiale	Lagtykkelse [mm]	Levetid [år]
AB	25	27,50
GAB I	75	27,50
SG II	150	21,8
BL	250	26,3
Planum	-	22,6
Koblingshøjde	500	

Tabel 11.1 Den endelige opbygning af vejkassen for Adgangsvejen og Boligvej C i projektområdet.

Fortov og Sti C	
Materiale	Lagtykkelse [mm]
BBS	60
AG	30
SG II	120
BL	190
Koblingshøjde	400

Tabel 11.2 Den endelige opbygning af vejkassen for Fortov og Gangsti C.

Sti A og D	
Materiale	Lagtykkelse [mm]
Stenmel	50
SG II	100
BL	250
Koblingshøjde	400

Tabel 11.3 Den endelige opbygning af vejkassen for Sti A og D

11.6 Usikkerheder og fejlkilder

Der er flere elementer ved vejasseopbygningen, som indebærer en del usikkerheder, som er essentielt at udpege. Det er væsentligt at bemærke, at E-modulet på 40 MPa er en standardværdi, og den værdi som katalogmetoden er opbygget på. Som nævnt tidligere er de 40 MPa fastsat ved hjælp af sparring med en kvalificeret fagperson, dog kan det ikke siges med sikkerhed at E-modulet for underbunden er 40 MPa, uden de rette forsøg, som kan eftervise E-modulet. Nedenstående Figurer 11.10 og 11.11 viser to MMOPP beregninger, som viser den samme opbygning og antal køretøjer som tidligere, men hvor E-modulet er ændret til henholdsvis 20 og 60 MPa.

Ny beregning

Materiale: Nyt lag

25 AB 160/220 GAB.I 70/100

SG II

Bundsikring II $U \leq 3$

Frostvivlsom

Navn: xxx

Hjul: 1

Antal pr. år: 3300

Vækst, %: 0

Min hastighed: 10 Max hastighed: 30

År i dimensionering: 20

Tykkelse: 100

E-værdi: 1375

150 300

250 100

20

☒ Analytisk

☐ Simulation

Lag	E-værdi	Kritisk	Tilladelig	Levetid, år
1	1375	392	420	28,5
2	300	0,323	0,330	21,9
3	100	0,087	0,103	38,7
4	20	0,026	0,019	5,1

Figur 11.10 MMOPP beregninger af vej-kassen, når E-modulet ændres til 20 MPa.

The screenshot shows the MMOPP software interface. The main window has a 'Ny beregning' button at the top left. Below it are input fields for 'Materiale' (25 AB 160/220), 'Nyt lag' (GAB.I 70/100), 'Tykkelse' (100), and 'E-værdi' (1375). There are also buttons for 'Gem', 'Slut', 'Analytisk', 'Levetid, år', 'Standard E', 'Analytisk' (selected), and 'Simulation'. Other input fields include 'SG II' (150), 'Bundsikring II U<=3' (250), 'Frosttvivlsom' (60), 'Navn' (xxx), 'Hjul' (1), 'Antal pr. år' (3300), 'Vækst, %' (0), 'Min hastighed' (10), 'Max hastighed' (30), and 'År i dimensionering' (20). A 'Data.xls' button is also present. A 'Lag' button is at the bottom center. An 'Avanceret' button is at the bottom left. A small window titled 'Lag' is open, showing a table with 5 columns: 'Lag', 'E-værdi', 'Kritisk', 'Tilladelig', and 'Levetid, år'.

Lag	E-værdi	Kritisk	Tilladelig	Levetid, år
1	1375	394	420	28,1
2	300	0,328	0,330	20,7
3	100	0,101	0,103	21,5
4	60	0,045	0,060	64,9

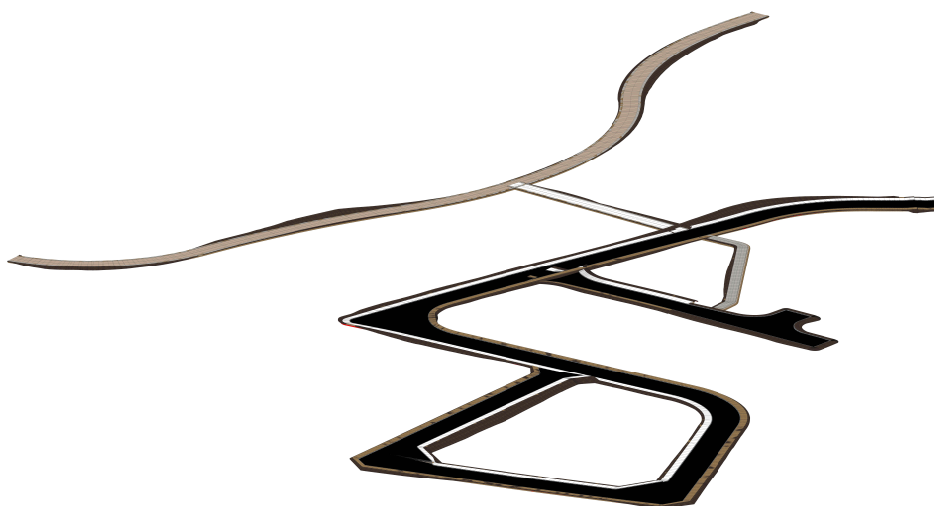
Figur 11.11 MMOPP beregninger af vej-kassen, når E-modulet ændres til 60 MPa.

På Figur 11.10 og 11.11, kan det ses hvordan levetiderne er ændret markant efter ændring af E-modulet af underbunden. Dette understreger hvilken betydning kendskabet af E-modulet kan have på underbunden, og dermed mængden af materialer.

En anden ting der kan have stor indvirkning på vej-kassen, er antallet af store køretøjer. Som det er nævnt tidligere i dette afsnit, er der i MMOPP beregningen indtastet at der kommer omkring 9 tunge køretøjer om dagen. Dette er dog vurderet meget højt i forhold til den forventede mængde af tunge køretøjer. Dog er der ikke foretaget undersøgelser ved dette projekt, for eksempelvis ved trafiktællinger, som kan give et mere nøjagtigt estimat. Det er derfor anbefalet at når det faktiske projekt skal dimensioneres, ville de trafikale forhold skulle undersøges, for at få et mere nøjagtigt estimat af dette. Dette kunne gøres ved at kigge på trafikmængder for tunge køretøjer for lignende områder.

3D-MODEL

Efter at de forskellige elementer for vejens geometri er fastlagt, kan der udarbejdes en 3D model. Ved 3D projekteringen er der først lavet en terrænmodel af det eksisterende terræn, hvorefter der er konstrueret en korridor ud fra vejene og stiernes tværprofiler samt de vertikale og horisontale linjeføringer. For dette projekt er der ikke lavet en fuld detaljeret 3D model. Det vil sige at ikke alle tilslutninger og elementer er projekteret i en fuld detalje grad. Modellen er i stedet projekteret på et niveau som er relevant for dette projekt. 3D-modellen anvendes i dette projekt til at kunne udføre skråninger, mængdeopgørelser og niveaukurver. 3D-modellen for Hammertoften ses på Figur 12.1



Figur 12.1 3D-modellering af Hammertoftens veje og stier.

VEJUDSTYR OG BEPLANTNING

I dette kapitel vil vejudstyr og belysning for Hammertoften blive gennemgået. Det rette vejudstyr er essentielt i forhold til trafikssikkerheden og kørselskomforten i området, både når det gælder bilister og bløde trafikanter. Afslutningsvis vil den planlagte beplantning gennemgås i dette afsnit.

13.1 Afmærkning

I forhold til afmærkning er der forskellige typer, som har hvert deres formål. I dette afsnit vil afmærkningstyperne, som er valgt for byggemodningen Hammertoften, blive gennemgået.

I forhold til afmærkning er der flere afmærkningstyper end dem som er listet i Tabel 13.1 blevet undersøgt. I håndbogen "*Afmærkningen på kørebanen, længdeafmærkning* [22] er midterafstribning kun en anbefaling hvis kørebanebredden er over 2,8 m, det er dog nedskrevet at det kan etableres på veje under 2,8 m. På baggrund af anbefalingen, er det valgt ikke at etablere midterafstribning på kørebanen, da det heller ikke er anvendt på vejene omkring byggemodningen.

Derudover er der som nævnt tidligere i Kapitel 10 etableret gennemførte fortov ved 2 ud af 3 kryds/tilslutninger. Ved tilslutninger skal der ikke etableres afmærkninger, da terrænændringen ved fortovet angiver at bilisten skal sænke farten og stoppe op. Ved tilslutningen hvor der ikke er gennemført fortov etableres der vigelinje (S11), for at fortælle bilisten at de skal sænke farten og holde tilbage. På baggrund af Boligvej C's bredde og anvendelse af køremåde B, er det besluttet at vigeinjen etableres hele vejen over begge kørebaner.

Herudover bruges smal ubrudt kantlinje (Q46.2) til markering af P-båse. Symbolet (V23) bruges til handicap parkeringspladser, for ekstra oplysning om at P-båsene med dette symbol, er forbeholdt personer som har ret til invalideparkering. Bumpafmærkningen (S32) bruges til at angive den hævede flade som befinder sig på adgangsvejen. Afmærkningen er dimensioneret efter Type C, som er gældende for tættere bebyggede områder under 60 km/t [23]. I Tabel 13.1 er afmærkningen som er anvendt på Hammertoften listet. Den fulde afmærkning kan ses på *Teknisk tegning nr. 2301* i eksternt bilag.

Afmærkningstype	Afmærkningsnr.	Anvendelse	Illustration
Smal ubrudt kantlinje	Q 46.2	Markering af P-båse	
Vigelinje	S 11	Ubetinget vigepligt i kryds	
Bump	S 32	Angivning af bump på vejen	
Invalide symbol	V 23	Markering af invalide parkering	

Tabel 13.1 Oversigt over den anvendte afmærkning for Hammertoften. [22] [24]

13.2 Skilte

For at gøre bilisterne opmærksomme på de rette bestemmelser og trafikale anvisninger gældende for området, er den skiltning essentielt. Alle skilte er placeret i højderne og afstandene som er angivet i håndbøgerne om færdselstavler [25] [26] [27].

Vigepligtstavlen (B11) sættes ved de 3 T-kryds i området, for at gøre opmærksom på at bilisterne har ubetinget vigepligt i krydsene. Derudover vil parkeringspladsen i Delområde C, markeres med Parke-ringsskilt (E33), hvor de to handicapbåse, markeres med skiltet (V23). Der er placeret en parkeringsbås på p-pladsen, hvor der ikke må parkeres, da denne p-bås etableres således at bilister har mulighed for at vende på p-pladsen, hvis alle båse er optaget. For at markere at båsen ikke må anvendes til parke-ring benyttes skiltet (C61) med undertavlen (UD1). Der sættes også to zonetavler når man kører ind i området. Det ene zoneskilt (E68) oplyser om at der er parkering forbudt i området. Dette er valgt på baggrund af Adgangsvejens skarpe sving. I Kapitel 8 ses det at større køretøjer skal anvende modkø-rendes kørebaneareal for at komme rundt i svingene. Det er derfor vurderet at hvis biler parkerer langs vejen, ville det kunne resultere i at disse køretøjer ikke kan manøvrere rundt i området. Derudover skiltes området med en lokal hastighedsbegrænsning på 30 km/t (E68,4). Dette er igen valgt på baggrund af Adgangsvejens udformning. For (E68) sættes (E69) og (E68,4) sættes (E69,4), som er zone ophører skilte for den pågældende zone. I Tabel 13.2 er der en oversigt over de skilte som anvendes i området.

Tavletype	Tavlenr.	Anvendelse	Illustration
Vigepligtstavle	B 11	Ubetinget vigepligt	
Oplysningstavle	E 68	Zone med parkeringsforbud	
Oplysningstavle	E 69	Zone med parkeringsforbud ophør	
Oplysningstavle	E 68,4	Zone med lokal hastighedsbegrænsning 30 km/t anvendes	
Oplysningstavle	E 69,4	Zone med lokal hastighedsbegrænsning ophør 30 km/t anvendes	
Oplysningstavle	E 33	Parkering	
Oplysningstavle	E 23	Invalide parkering	
Forbudstavle	C 61	standsning forbudt	
Undertavle	UD 1	Venstre pil	

Tabel 13.2 Oversigt over relevante skilte.[26] [25] [27]

Zonetavlerne må ikke placeres over hinanden. De to sæt af zone tavler placeret dermed 15 m afstand, hvor (E68) minimum skal sættes 10 m fra kryds og (E68,4) skal sættes minimum 25 m fra kryds. Hver

zone tavle placeres på begge sider af vejen, ophør af zone skiltet sættes på bagsiden, af zone skiltet.[26] Skiltenes placeringer kan ses på *Teknisk tegning nr. 2301* i ekstern bilag. Det er sikret at skilte ikke er placeret i oversigtszoner.

13.3 Belysning

I lokalplanen er det ikke angivet hvilke belysningsmaster der skal anvendes i området. Der er dog ønsket af bygherre at bruge belysningsmasten NightLite fra virksomheden Lite, grundet at virksomheden er en lokal virksomhed beliggende i Nørresundby. Derudover har Aalborg Kommune gjort meget brug af denne mast de seneste år, og masten ses derfor flere steder rundt i Aalborg Kommune. Belysningsmasten ses på Figur 13.1. Det er dog antaget at masten ikke skal etableres i sort, som på billedet, men i stålgrå. Denne er antagelse er foretaget på baggrund af masters udseende i det omkringliggende miljø.



Figur 13.1 Eksempel af Belysningsmasten NightLite.[28]

Ved etablering af belysningsmaster vil der normalt foretages en lysberegning af en kvalificeret fagperson. Ud fra lysberegningen kan den specifikke afstand, lysstyrke og højde bestemmes. Der er ikke foretaget en lysberegning for dette projekt endnu, og derfor er masteafstanden i nedenstående Tabel 13.3 lavet ud fra hvad der er gjort på lignende byggemodninger, med lignende master.

	Højde af mast [m]	Afstand mellem master [m]
Veje	5	25
Stier	4	25

Tabel 13.3 Cirka estimat af afstand og højde for master placeret ved veje og stier på Hammertoften.

Ved sving og vendepladser vil belysningsmasterne blive placeret tættere end der er angivet i Tabel 13.3. Derudover er det forsøgt og sætte master i skel, så masten ikke hindrer mulig indkørsel. Masternes placering kan ses på *Teknisk tegning nr. 2301* i eksternt bilag.

13.4 Beplantning

I Kapitel 5 blev det gennemgået, at der i lokalplanen er flere tiltag eller forslag til beplantning og udformning af rekreative områder for Hammertoften. Det er blandet andet beskrevet i lokalplanen at der i støjzonen langs Uggerhalnevej kan anlægges et beplantningsbælte bestående af træer. Det er tidligere sikret at trafikanterne kan opretholde den rette oversigt, ved etableringen af beplantningsbæltet, og dermed er bæltet blevet integreret i området. Udover at bidrage til det grønne udtryk i området, virker bæltet også som et støjdæmpende element i støjzonen.

I lokalplanen er det som nævnt tidligere, bestemt at Delområde D skal forbeholdes som et rekreativt areal, hvor der er listet flere forslag til plantearter, som kan etableres i dette område. På beplantningsplanen er der lavet et forslag til hvordan beplantning kan integreres i området. Beplantningsplaner og indretningen af grønne områder, vil oftest udarbejdes af en landskabsarkitekt. Dette er dog endnu ikke gjort for området, og forslaget laves med det formål at vise et samlet udtryk for området.

Delområde D og beplantningsbæltet kan ses på *Teknisk tegning nr 2301* i eksternt bilag.

TILGÆNGELIGHED

I dette kapitel vil der være en opsummering af de specifikke tilgængelighedsløsninger som er etableret i området. Løsningerne er alle nævnt i løbet af detailprojekteringen, her er udformningen og begrundelsen for den valgte løsning også beskrevet. Nedenstående Tabel 14.1 har dermed til formål at opsummere de anvendte løsninger, så der dannes overblik over mængden og de enkelte løsninger der er anlagt for at imødekomme tilgængeligheden i området. De tilgængelighedsløsninger, som der er etableret, er opbygget på det som er skrevet igennem skitseprojekteringen.

Type af løsning	Formål	Funktionsnedsættelse	Placering
Øget fortovs bredde	Sikre nok areal for at passere personer med hjælpemidler, såsom rollator, kørestol og blindestok	Gangbesvær, blinde, synsbesværede	Boligvej C
Maksimal længdehældning på 40‰	Sikre tilgængelighed for personer med hjælpemidler og personer med nedsat lungefunktion	Gangbesværede, personer med nedsat lungefunktion	Alle gangarealer og stier i området
Handicap parkering indenfor 30 m	Transportmuligheder for kørestolsbrugere	Kørestolsbrugere	Delområde C
Brosten som retningslinjer	Ledelinje, så blinde og personer med synshandicap lettere kan navigere	blinde og synsbesværede	Alle fortov
Opmærksomhedsfelt	Gør synsbesværede opmærksom på krydsning	blinde og synsbesværede	Ved stikrydsning
Jævn fortovsbelægning	Sikre tilgængelighed for gangbesværede og personer med hjælpemidler	Gangbesværede, personer med hjælpemidler	Alle fortov
Taktil belægning af hævet flade	Gør opmærksom på ændring i vejforløb	Blinde og synsbesværede	Hævet flade

Tabel 14.1 Lister over tilgængelighedselementer, som fremmer tilgængeligheden i området. I tabellen er det angivet hvilken type løsning det omhandler, samt dets formål. Derudover er angivet hvilken form for funktionsnedsættelse løsningen imødekommer, og hvor løsningen er placeret.

Udover de løsninger, som er nedskrevet i skemaet, er der også anvendt andre elementer, som generelt forbedrer tilgængeligheden for alle og ikke kun personer med funktionsnedsættelse. Blandt andet er der eksempelvis etableret belysning, tydelig skiltning og ramper fra fortov til vej.

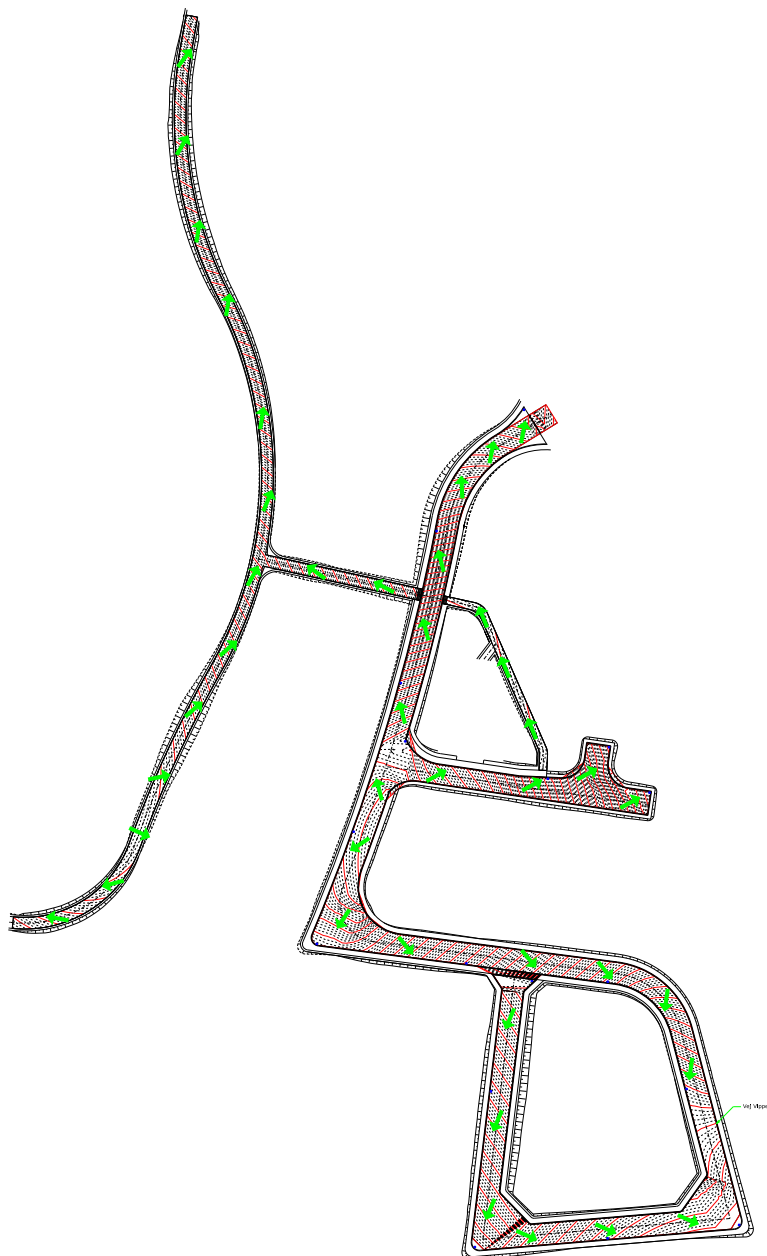
AFVANDING

I dette kapitel vil afvandingen samt øvrige ledninger for området Hammertoften blive gennemgået.

15.1 Afvanding

Afvandingen vil blive gennemgået på et overordnet niveau, og ud fra håndbogen "*Afvandingskonstruktioner - brønde, bygværker og ledninger*"[29]. Ved en detailprojektering vil der typisk være en fuld detaljeret projektering af afvandingsprojekt som udarbejdes af en kvalificeret fagperson. Dette er endnu ikke gjort for dette projekt. Derfor vil der i dette kapitel kun være en gennemgang af de overordnede principper og overvejelser for afvandingsprojektet.

I Kapitel 5 er det nævnt at overfladevand skal ledes væk via kloakken. Derudover er vejprojektet etableret med kantstensopsamling. Dette betyder at vejvandet skal håndteres via nedløbsbrønde. I forhold til afvandingen er det essentielt at vide hvilken retning vandet løber i forhold til den rette placering af nedløbsbrøndene. På nedenstående Niveaukurveplan 15.1, kan det ses hvilke retninger vandet løber for områdets veje og stier.



Figur 15.1 Niveaukurver for Hammertoften.

Niveaukurveplanen er lavet ud fra en 3D model for områdets veje og stier. Den fulde niveaukurveplan, samt koterne i området kan ses på *Teknisk tegning 2001* i eksternt bilag. Nedløbsbrøndene er placeret med ca. 40 m mellemrum, hvor det er kontrolleret at hver brønd maksimalt bortleder vand fra et areal på 300 - 400 m^2 [29]. Nedløbsbrøndenenes placering er dog også tilpasset efter lavpunkter, som ses på niveaukurveplanen. Placering af brønde kan ses på *Teknisk tegning nr. 1001 og 2001* i eksternt bilag. Da p-pladsen ikke er projekteret i 3D, vil der i dette projekt ikke være forslag til afvanding på denne, dette vil dog skulle gøres ved et virkeligt detail projekt.

I Kapitel 5 er det nævnt at vandet i området ikke skal håndteres ved nedsivning i området, på grund af indvindingsområdet. Der vil dog altid forekomme naturlig nedsivning ved græsarealer og beplantningsbælter. Stierne i området afvandes dermed også ved et tværfald, hvor vandet derved ledes ud i rabatterne. Dette er antaget som en acceptabel løsning da belægningen for stierne ikke indeholder materialer som har

samme forureningsrisiko, som eksempelvis asfalt. Ved en fuld detail projektering af afvandingsprojektet, er det forventet at forureningsrisikoen for de valgte materialer vil skulle undersøges.

For at afvandingen af vejen sker mest optimal i forhold til koterne, vippes Adgangsvejen nede i rundingen. Dette ses også Figur 15.1.

15.2 Øvrige ledninger

Ved placering af øvrige ledninger, herunder fjernvarme, el, internet osv., vil der normalt for et detail-projekt afholdes et ledningsejermøde. Her mødes alle eksterne aktører, som ejer ledninger i området, hvor placeringen af de enkelte ledninger diskuteres. Afhængig af ledning har de forskellige ledningsejere forskellige ønsker til placeringen af deres ledning. Eksempelvis er det oftest et ønske ikke at placere ledninger under kantsten, da dette kan være vanskeligere at grave ned til ledningerne ved reparation og drift, i forhold til hvis de ligger under selve vejen. Sådan et ledningsejermøde er ikke blevet afholdt for dette projekt, og den præcise placering af ledningerne i området er derfor ikke fastlagt. Ledningernes ca. placering er dog indtegnet på Normaltværsnittet, som ses på *Teknisk tegning nr. 3001* i eksternt bilag.

UDBUDSMATERIALE

Ved etablering af et anlægsprojekt indgår der flere parter, som er en del af byggefasen, hvor de forskellige roller har forskellige ansvarsområder. Udbudsmaterialet har til formål at fastlægge opgavens art og omfang, samt hvilke vilkår der er for opgavens udførelse. Udbudsmaterialer fastlægger dermed rammerne for projektet. Udbudsmaterialet består af flere forskellige dokumenter, og dokumenterne kan variere ud fra projektets udformning og størrelse. Der kan dermed godt være andre dokumenter som skal uarbejdes ved udbudsmaterialet for dette projekt, end det der er gennemgået. De nævnte dokumenter, er dog dokumenter så anvendes ved de fleste bygge- og anlægsprojekter. Dette kapitel er udarbejdet ud fra Vejdirektoratets håndbog *Håndtering af Udbud*, medmindre andet er angivet. [30]

16.1 Udbudsbrev

Udbudsbrevet er en formel invitation til at deltage i udbudsprocessen og afgive et tilbud, der kan føre til en kontrakt om at udføre arbejdet. Det kan være en del af en offentlig eller privat udbudsprocedure, og der kan være forskellige typer udbud, f.eks. åbne eller begrænsede udbud, afhængig af hvordan udbuddet er organiseret. Flere udbud i anlægsbranchen udbydes ved begrænset licitation, som betyder at projektet bliver udbudt til et begrænset antal tilbudsgivere.

Udbudsbrevet kan blandt andet indeholde information for projektbeskrivelse, omfang, tidsramme, krav til arbejdet, specifikke frister, kontraktuelle betingelser, krav til kvalitet, sikkerhed og miljøstandarder.

16.2 SB

I byggebranchen benyttes ofte AB-bestemmelserne (*Almindelige Betingelser*), som er et anerkendt aftalegrundlag. For at AB'erne er gældende, skal begge parter være enige herom. Der er dog ingen krav om at anvende dem, men de bruges alligevel i langt de fleste byggeprojekter i Danmark. Da AB-bestemmelserne er standardvilkår, kan der være behov for tilpasninger, afhængigt af det enkelte projekts karakter eller parternes aftale. Det er her, SB'en kommer ind i billedet. SB'en (Særlige Betingelser) præciserer, supplerer eller justerer bestemmelserne i AB-aftalen. Dette gælder for alle versioner af AB, herunder AB18, ABT18, ABR18 og ABR Forenklet. Hvert afsnit i SB'en refererer til de relevante bestemmelser i AB'en og angiver, hvorvidt der er foretaget ændringer eller tilføjelser til den pågældende bestemmelse. AB'en indeholder blandt andet retningslinjer omkring: tidsfrister, betalingsforpligtelser, forsikringer, aftalegrundlag og eftersyn.

Eksempelvis for dette projekt eller lignende projekter, kunne tidsfrister uddybes i SB'en. I AB92 er der blandt andet følgende bestemmelse: (*§2, stk. 3*) *Udbudsmaterialet skal indeholde en tidsplan*. En uddybning i SB'en, kunne eksempelvis være at nedskrive de vigtigste frister i forhold til tidsplanen. Et par forslag kunne være følgende:

- Arbejdet skal være påbegyndt senest xx/xx/xxxx og følgende aktiviteter skal være afsluttet i løbet af første uge:
 - Kopi af anmeldelse af arbejdet til Arbejdstilsynet skal være afleveret til byggelederen
 - Ledningsoplysninger skal være indhentet, og kvitteringen afleveres til byggelederen
- Følgende aktiviteter skal være afsluttet inden opstart.
 - Gravetilladelse for pågældende projekt skal være indhentet. Der søges om tilladelse mindst 1 uge inden opgravningsarbejdet påbegyndes.
 - Skure med de nødvendige installationer og målere skal være etableret.

En anden ting der kunne være specificeret i SB, er overdragelse af rettigheder.

16.3 SAB

Særlige arbejdsbetingelser (SAB) indeholder eventuelle ændringer, præciseringer og tilføjelser til Bestemelsen Almindelige Arbejdsbeskrivelser (ABB). SAB'en fungerer lige som SB'en, men i stedet for at gælde for AB'en, gælder den for ABB'en. For både SB'en og SAB'en har vejdirektoraet udarbejdet paradigmer, som kan anvendes ved udformningen af disse dokumenter. Indholdet i SAB'en opbygges og nummereres identisk med ABB'en. SAB'en er et dokument, der beskriver specifikke arbejdsopgaver og krav, som skal udføres i forbindelse med et byggeprojekt. SAB'en bliver ofte brugt til at sikre, at arbejdet bliver udført korrekt og i overensstemmelse med de tekniske krav og regler, der er fastsat for projektet. SAB kan blandet beskrive hvordan specifikt arbejde skal udføres eller hvordan bestemte materialer skal anvendes. Eksempelvis for dette projekt eller lignende projekter, kunne et forslag på en uddybning i SAB være følgende:

- Det påhviler entreprenøren at foretage kildesortering af affaldet, jf. gældende regulativ for affald fra virksomheder i Aalborg Kommune. Entreprenøren er ansvarlig for, at affald fjernes af godkendte transportører samt for, at affaldet bringes til godkendt modtageanlæg.

Punktet er uddybning af bestemmelsen af punkt 6.9 i ABB Arbejdsplads "Affaldshåndtering og bortskaffelse". [31]

16.4 TBL

En tilbudsliste (TBL) er et dokument, der bruges af entreprenører eller leverandører til at afgive et tilbud på et byggeprojekt. Tilbudslisten er en detaljeret oversigt, og bruges til at fastsætte præcise priser for de enkelte arbejds- og materialeposter. For de enkelte punkter på tilbudslisten, skal der kun være en kort identifikation, og den enkelte ydelse, skal dermed ikke være beskrevet i detaljer. Oftest laves der også et anlægsoverslag, som den rådgivende ingeniør kan udarbejde, inden projektets start. Anlægsoverslag er mindre detaljeret end TBL'en.

Der er udarbejdet et anlægsoverslag for dette projekt. Anlægsoverslaget har derfor mere til formål at give et forslag for hvordan tilbudslisten for dette projekt kunne se ud og udføres. Anlægsoverslaget er et groft estimat, da nogle elementer ikke indgår, som skal indgå i den virkelige tilbudsliste. Eksempelvis er nedløbsbrøndene de eneste elementer som indgår i forhold til afvanding, og rør og lignende er dermed ikke en del af anlægsoverslaget. Den reelle anlægspris forventes derfor højere end det udarbejde estimat. På

Figur 16.1 ses hovedposterne for anlægsoverslaget, som fremgår på forsiden. Anlægsoverslag kan findes i eksternt bilag ved *Anlægsoverslag Hammertoften* og *Anlægsoverslag Hammertoften forside*. Priserne for TBL er udarbejdet ud fra priser fra andre projekter.

Post	Betegnelse		I alt
01	ARBEJDSPLADS MV.	kr.	300.000,00
02	JORDARBEJDER	kr.	1.087.050,00
03	AFVANDING	kr.	154.500,00
04	BUNDSIKRINGSLAG AF SAND OG GRUS	kr.	256.400,00
05	UBUNDNE BÆRELAG AF STABILT GRUS	kr.	283.300,00
06	VARMBLANDET ASFALT	kr.	911.000,00
07	BROLÆGNING	kr.	680.950,00
08	KØREBANEAFMÆRKNING M.M	kr.	14.276,00
09	VEJUDSTYR	kr.	162.500,00
Tilbudssum i alt excl. moms			kr. 3.849.976,00

Figur 16.1 Hovedposter for anlægsoverslag, af projektet Hammertoften. Det fulde anlægsoverslag finde i eksternt bilag.

16.5 TAG

TAG indeholder en specifikation af de enkelte ydelser listet i TBL. TAG har til formål og lave en beskrivelse af hvad der præcist indgår i prisen for den enkelte ydelse. TAG er dermed et følge dokument til TBL, hvor ydelserne i TAG skal være nummeret identisk med ydelserne i TBL. TAG er ikke ment som en arbejdsbeskrivelse lige som ABB og SAB, anvendes kun som en supplerende til TBL de steder hvor den ikke er selvforklarende.

Eksempelvis kunne uddybelsen i TAG til punkt 02.01.01 *Afrømning og oplægning af muld i depot* i TBL (*TBL Projekt* i eksternt bilag) lyde således:

- Enhedsprisen skal dække alle ydelser ved afrømning af vækst- og muldlag samt oplægning i midlertidigt depot, inkl. eventuel mellemdeponering, med henblik på genudlægning. Omfang aftales med tilsyn. Posten afregnes efter antal m³ afrømmet muld, fast mål.

Del V

Afrunding

DISKUSSION

I dette afsnit vil forskellige valg for projekteringen af Hammertoften blive gennemgået.

17.1 Tilgængelighed

Tilgængelighedsløsninger

I Delområde C er der etableret flere tilgængelighedsløsninger, som er listet i Kapitel 14, hvor få af løsningerne også er implementeret i hele området. Et øget fokus i denne rapport var at imødekomme tilgængeligheden i Delområde C, som er løst ved flere forskellige tilgængelighedsløsninger, der er anbefalet i VD's Håndbog om tilgængelighed. Det er vurderet at disse løsninger har øget tilgængeligheden for beboerne. Men for at det bevares over længere tid, er det dog essentielt at der er den rette vedligeholdelse. I rapporten er det eksisterende fortov i Grindsted undersøgt, hvor der ses flere skæve eller knækkede fortovsfliser, som dermed kan skabe et uhensigtsmæssigt terræn for både blinde og personer med hjælpemidler.

I forhold til de praktiske anlægsaspekter er der få elementer som ikke er detaljeret udarbejdet, hvor det er vurderet at disse elementer skal anlægges på en specifik måde. Her er der blandt andet tale om den hævede flade. I rapporten er det nævnt at fladen skal anlægges med en taktil overflade, som stadig er tilpas jævn til at gangbesværede nemt kan krydse den hævede flade. I rapporten er det dog ikke specificeret hvilket materiale belægningen skal bestå af, samt hvordan det sikres at overfladen er jævn. For at sikre den mest optimale hævede flade burde dette undersøges og udarbejdes.

I forhold til vejreglerne er der også løsninger, som ikke er implementeret i området. Vejreglerne anbefaler at alle tværhældninger for fortove og gangstier anlægges med maksimalt 20‰. Dette er ikke etableret i området, da betydningen af dette i forhold til afvandingen var uvist. Det betyder også, at man i nogen grad godt kunne implementere flere tilgængelighedsløsninger i området, end der er gjort i denne rapport.

Som tidligere nævnt, er tilgængelighedsløsningerne ikke implementeret for hele Hammertoften, hvor de fleste løsninger er lokaliseret i Delområde C. Dette betyder blandt andet, at den ekstra bredde på fortovet ikke etableres langs Adgangsvejen. Da Delområde C ligger i starten af byggemodningen, og der ikke var nogle åbenlyse rejsemål syd for delområdet, ansås dette som tilstrækkeligt. Derudover er Hammertoften en mindre byggemodning, hvorved det forventes at trafikken for bløde trafikanter er tilpas minimal. Det er dermed vurderet at hvis eksempelvis en kørestolsbruger anvender fortovet langs Adgangsvejen, og der kommer en modgående vil der være mulighed for at den modgående kan stoppe op og trække til siden. Dette kan stadig være tilstrækkeligt, der er dog også begrundelser for at udvide tilgængeligheden til hele området. Det kan være en fordel at implementere tilgængelighedsløsninger i hele området, for dermed også at skabe bedre gangarealer for de øvrige beboere. Når der snakkes funktionsnedsættelser og tilgængelighed er dette ikke kun indbefattet af ældre eller personer med permanente funktionsnedsættelser. Dette kan

også være en person med en barnevogn, en gravid eller en person med et brækket ben. Dermed kan tilgængelighedsløsninger være en fordel for de resterende beboere i de andre delområder. Ved at forbedre tilgængeligheden generelt i boligområder, kan det også bidrage til at personer kan bo i deres hjem i længere tid. Hvis tilgængelighedsløsninger allerede er en indkorporeret del af et almindeligt boligområde, kan det være med til at muliggøre at man kan blive boende efter man har fået funktionsnedsættelser. Det kan dog i nogle tilfælde være ønsket af bygherre og følge minimumskrav og standarder, i forhold til et økonomisk perspektiv.

17.2 Udformning

Lokalplan

I foranalysen er det nævnt, at lokalplanen endnu ikke er færdiggjort, og den anvendte lokalplan dermed kun er et udkast. Dette betyder at alle lokalplans bestemmelser ikke er fastlagt, og kan ændres. Dette kan have stor betydning for projektets generelle udformning. Ved en virkelig projektering af byggemodningen Hammertoften, vil det derfor kræve at gennemlæse den færdige lokalplan, og tilpasse eventuelle ændringer.

Ved byggemodninger som denne, er der også ofte udarbejdet en situationsplan, som tegnes af en landskabsarkitekt eller lignende. Det er der endnu ikke gjort for dette projekt. Det er blevet informeret at sådan en situationsplan vil blive udarbejdet for dette projekt, og forventes færdig i løbet af marts 2025. Denne situationsplan kan dermed indeholde store ændringer i forhold til udformningen af området og dermed udformningen af vejen. Det kan betyde at udformningen nærværende projekt, skal ændres eller tilpasses til situationsplanen, ved endelig udførelse.

Adgangsvejens udformning

Igennem rapporten er det beskrevet hvordan de skarpe sving, som er udformet på Adgangsvejen kan være problematiske. Svingene er opbygget af små kurveradier, som dermed ikke overholder vejreglernes anbefalinger for minimumsradier [16]. Det er dog ikke en nødvendighed at radierne overholder vejreglerne, da det kun er anbefalinger og ikke krav. Det er dog vigtigt at anerkende at vejreglernes anbefalinger er bygget på erfaringer, og er bestemt ud fra et fagligt grundlag. Det kan derfor i nogle tilfælde medføre en problematik, hvis man bevæger sig udenfor anbefalingerne. I dette tilfælde er det vigtigt at bemærke at små radier kan føre til dårlig kørselskomfort, æstetik, oversigt og manøvreareal for store køretøjer, hvis ikke de rette tiltag foretages. Dette er også diskuteret i Kapitel 8. Her vises det dog at kørekurver og oversigt kan opretholdes. For at kunne opretholde oversigten har det dog været nødvendigt at mindske nogle af arealerne for de matrikler som er placeret ved svingene. Det betyder at bygherre kan sælge mindre areal, hvor der i stedet kommer mere spild areal. Dette ses sjældent som en optimal løsnings hos bygherre. En anden løsning kunne være at beholde matriklernes arealer og i stedet tinglyse de steder, som skal anvendes til oversigt. Dette gør at arealet stadig er en del af matriklerne, men hvor der er bestemmelser for hvad der må etableres i arealet. Det omhandler dog ikke store arealer for at opretholde oversigt, hvor der kun er fjernet få kvadratmeter fra de gældende matrikler. Den maksimale hastighed er også undersøgt, hvor det ses at bilisterne skal sænke farten til under planlægningshastigheden på 30 km/t, som kan virke som en irritation for bilisten. På den anden side virker de skarpe som en hastighedsdæmpende foranstaltning, som er positivt for de bløde trafikanter i området.

Cyklist

For Hammertoften er der ikke etableret nogle cykelstier, og de stier som der er etableret er dermed tilegnet fodgængere. Dette betyder at cyklerne skal køre langs vejen. Dette kan dog skabe en følelse af utryghed for nogle cyklister, da de færdes tæt op at større køretøjer. Cykelstier er trafikmæssigt den sikreste måde og færdes for cyklister, da chancen for kollisioner mellem bløde og hårde trafikanter mindskes. Der er dog flere elementer for Hammertoften der gør det svært og etablere cykelstier. Herunder er det ikke muligt og etablere asfaltbelægning i Delområde D, og samtidig ønskes det ikke at etablere cykelstier i gennem Delområde C, da dette kan skabe andre problematikker i forhold til tilgængeligheden for de personer med funktionsnedsættelser, som bor i Delområde C.

For at mindske risikoen for kollisioner mellem cyklister og biler, er der vedtaget en række tiltag, som skal øge trafikikkerheden og mindske følelsen af utryghed for cyklister. For Hammertoften er der etableret en planlægnings hastighed på 30 km/t. Den lave hastighed medfører at følelsen af tryghed stiger hos cyklerne. Samtidig giver det bilisterne bedre mulighed for at erkende cyklerne i tide. Derudover er der etableret flere fartdæmpende foranstaltninger på Adgangsvejen, så som en hævet flade og de skarpe sving, som er med til at sikre at bilisterne overholder den lave fart.

Materialevalg og katalogmetoden

I Kapitel 11 er det gennemgået hvordan beregningen af vej kassen indeholder flere usikkerheder. Der bliver også konkluderet at ved kendskab til et mere præcist E-modul for underbunden, samt et mere bedre estimat af antallet af tunge køretøjer, vil lagtykkelserne for vej kassen kunne beregnes mere eksakt. Det betyder at vej kassen opbygges i højre grad efter de eksakte forhold som er nødvendigt for den rette levetid. Med andre ord, sikres der at vej kassen ikke bliver over- eller underdimensioneret. For dette projekt er det antaget at vej kassen er overdimensioneret en smule, eftersom antallet af tunge køretøjer er sat til 9 styk pr. døgn. Dette er dog antaget for at være for højt, da det forventes at den tunge trafik på Hammertoften hovedsageligt består af renovationskøretøjer. På baggrund af det manglende kendskab til den præcise værdi af E-modulet, har det været vurderet at det var den mest optimale løsning og overdimensionere en smule. I Kapitel 11 er det også vist hvilken betydning det har for vej kassen, hvis E-modulet er lavere end de 40 MPa, som er antaget.

Selvom det er antaget at vej kassen vil holde til en levetid på 20 år, anses dette stadig ikke som den komplette løsning. Byggebranchen i Danmark står nemlig overfor en større problematik, hvor Danmarks ressourcer af råstoffet grus er ved at løbe tør. Flere af Danmarks grusgrave er ved at tømt, og samtidig er det estimeret at forespørgslen på dette råstof kun bliver større [32]. Dette skaber store problematikker for fremtidens bygge- og anlægsprojekter, da et vigtigt materiale til disse projekter, bliver svære og dyre at få fat i. Det er derfor essentielt for at mindske denne problematik, at der kun anvendes den materiale, som der faktisk er behov for. Det er altså nødvendigt at vi forbruger disse materialer med større omhu. En anden ting, som kunne være undersøgt i projektet for at imødekomme dette problem, er om nogle af materialerne i vej kassen kunne erstattes med genbrugsmaterialer. For at spare på dette råstof, er det essentielt at overveje ved det enkelte projekt, hvorvidt nogle af materialerne kan udskiftes med genbrugsmaterialer.

KONKLUSION

Igennem dette projekt er udformningen af byggemodningen Hammertoften projekteret, med henblik på at skabe et område hvor både rekreativitet og tilgængelighed er integreret. Udformningen er fastlagt ud fra bindingerne i området, samt i henhold til den tilhørende lokalplan og Vejdirektoratets vejregler. Især ved udformningen af Hammertoftens seniorboligområde, er forskellige tilgængeligheds løsninger blevet indtænkt, som også er udført ud fra at imødekomme Aalborg Kommunes planstrategi. I henhold til planstrategien, vil der i løbet af de næste 10 år være en stigning i antallet af ældre i Aalborg Kommune. Der er igennem denne rapport derfor lagt et ekstra fokus i tilgængelighed og løsninger til at imødekomme dette. Gennemgangen af funktionsnedsættelser og de tilhørende tilgængeligheds løsninger i projektet, har til formål at skabe en viden omkring hvad det vil kræve at skabe et område som imødekommer tilgængeligheden.

Under projekteringen af Hammertoften har den tilhørende lokalplan endnu ikke stået færdig. Projektet er derfor projekteret ud fra et lokalplansudkast. Udkastet indeholder blandt andet en ikke målfast skitse af et udstykningsforslag. Samtidig er der flere ting som endnu ikke var fastlagt i lokalplanen. Dette har resulteret i at der gennem projektet også har været fokus på at finde den rette udstykningsplan og indretning af området, dog udformet ud fra forslaget. Når lokalplanen er færdiggjort er det forventet, at nogle af elementerne fra projekteringen i denne rapport eventuelt vil skulle ændres, alt efter de nye bestemmelser.

Ved projektets start er flere bindinger blevet undersøgt og fastlagt, med henblik på at kunne skabe den bedste udformning ud fra de faste bindinger. De særlige bindinger i området er vandindvindingsområdet, som har stor betydning for udformningen, da der i området ikke må etableres bygninger eller anlægs-konstruktioner hvor der er forurening risiko. Hammertoftens generelle udformning, samt placeringen af vandindvindingsområde og støjzone, har resulteret i at Adgangsvejen er udformet med fire skarpe sving. Svingenes udformning kan skabe visse udfordringer, hvis ikke de rette foranstaltninger er lavet. Det er derfor sikret med kørekurver og oversigt igennem skitseprojekteringen, at bilister og tunge køretøjer kan køre sikkert igennem svingene. Det er igennem skitseprojekteringen beregnet at bilisterne har en maksimal fart på 30 km/t eller lavere gennem svingene. På baggrund dette er det besluttet og nedsætte planlægningshastigheden til 30 km/t. Dette imødekommer også cyklisterne i området, som skal køre langs Adgangsvejens kørebane. Svingene anvendes også som hastighedsdæmpende foranstaltninger, som sikre at bilisterne holder planlægningshastigheden. Hertil er der også etableret en hævet flade, som sikre en lav hastigheden, samtidig med at den fungere som en krydsningsovergang for fodgængere. Det er generelt sikret at vejene, stierne og tilslutningerne imødekommer Vejdirektoratets vejregler.

For Delområde C er der lagt ekstra fokus på at indrette området, med henblik på at skabe en udformning som imødekommer tilgængeligheden, for de ældre som er boende i området. Dette ses blandt andet igennem etablering af invalideparkering, bredder fortov, gangsti tæt på boligerne. Fortovet og gangsti i Delområde C, er belagt med en jævnbelægning som gangbesværede har lette ved at anvende arealerne,

samtidig er der implementeret retningslinjer i form af brosten, som fungerer som ledelinjer for blinde og personer med nedsat syn.

Efter at de forskellige elementer er blevet undersøgt og fastlagt i skitsen, er der arbejdet videre med disse elementer igennem detailprojekteringen, hvor den endelige udformning er udført. Igennem detailprojekteringen er de relevante beregninger og tiltag fuldført, for at kunne udføre de nødvendige modeller og de tilhørende tekniske tegninger. Projekteringen af de vejgeometriske elementer er lavet ud fra modeller i 2D eller 3D. Udover de tekniske tegninger, er der også udarbejdet en 3D model. 3D modellen er dog ikke fuld detaljeret og lavet på det niveau som er nødvendigt for projektet.

Projekteringen af Hammertoften afsluttes med en gennemgang af forventede dokumenter for udbudsmateriale, hvor der foretages et udkast til et anlægsoverslag. De forskellige valg der er besluttet gennem projektet er til sidst diskuteret i diskussionen. Her bliver tilgængeligheden og vejens udformning, blandt andet diskuteret.

LITTERATUR

- [1] Dataforsyningen, “Dataforsyningen.” <https://dataforsyningen.dk/>. (Tilgået d. 05/01/2025).
- [2] A. Kommune, “Kommuneplan.” <https://aalborgkommune.viewer.dkplan.niras.dk/media/xddbfxeh/anbefalet-endelig-planstrategi-2023.pdf>. (Tilgået d. 11/01/2025).
- [3] AalborgKommune, “Lokalplan.” Lokalplanen er endnu ikke offentliggjort. (Tilgået d. 08/03/2025).
- [4] Retsinformation, “Vandforsyningsloven.” <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/602>. (Tilgået d. 04/02/2025).
- [5] AndreasenogHvidberg, “Andreasenoghvidberg.” <https://aogh.dk/>. (Tilgået d. 08/03/2025).
- [6] N. A/S, “Niras.” <https://niras.sharepoint.com/sites/InNIRAS>. (Niras intern hjemmeside)(Tilgået d. 11/02/2025).
- [7] GEUS, “Geus.” <https://www.geus.dk/>. (Tilgået d. 09/02/2025).
- [8] LandinspektørNord, “Landinspektørnord.” <https://www.landnord.dk/>. (Tilgået d. 08/01/2025).
- [9] LER, “Ler.” <https://ler.dk/Portal/P.3.Graveaktoerer.aspx>. (Tilgået d. 08/03/2025).
- [10] Vejdirektoratet, “færdselsarealer for alle, universelt design og tilgængelighed.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/b57a608c08ac40bc806d0bc88b3dfec6?showExact=true>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [11] Vejdirektoratet, “Tværprofiler i byer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5fff4477b4754de18b23967b3f9a1dd8?showExact=true#page=20&dest=XYZ,85,756,0>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [12] Vejdirektoratet, “Anvendelse af arealbehovskurver for typekøretøjer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/9f0a703912fb42b9b7b8ce9c2cf3f5fd?showExact=true#page=6&dest=XYZ,82,756,0>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [13] Vejdirektoratet, “Grundlag for udformning af trafikarealer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/6315c05dabad4ad1bf10d919f60ab393?showExact=true#page=6&dest=XYZ,82,756,0>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [14] Vejdirektoratet, “Vejkryds i byer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/0d38141947ab42cf9d2e862d092f9fca?showExact=true>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [15] Vejdirektoratet, “Anlæg for parkering og standsning i byer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5e8376a2c90c4b528d51e7dceac5f9ef?showExact=true#page=61&dest=XYZ,85,704,0>. (Tilgået d. 11/02/2025).
- [16] Vejdirektoratet, “Tracering i byer.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/71f70b2f54384a6bb2603f2f7fee6512?showExact=true#page=42&dest=XYZ,85,756,0>. (Tilgået d. 18/02/2025).

- [17] Google, "Google maps." https://www.google.com/maps/@57.0706424,9.935662,3a,75y,10.36h,87.56t/data=!3m7!1e1!3m5!1sYaZvEq6ewdIbnEJhE2WWDw!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fcb_client%3Dmaps_sv.tactile%26w%3D900%26h%3D600%26pitch%3D2.4386517010361786%26panoid%3DYaZvEq6ewdIbnEJhE2WWDw%26yaw%3D10.364929784085462!7i16384!8i8192?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDIyNi4xIKXMDSoASAFQAw%3D%3D. (Tilgået d. 04/03/2025).
- [18] Vejdirektoratet, "Fartdæmpere." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/9515b83ee91b48d0b919355ea2fdcbd2?showExact=true#page=55&dest=XYZ,85,756,0>. (Tilgået d. 1/03/2025).
- [19] Vejdirektoratet, "Dimensionering befæstelser og forstærkningsbelægnings." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/d87c4963bf7f495b8015bcd56aebb384?showExact=true#page=21&dest=XYZ,82,756,0>. (Tilgået d. 21/02/2025).
- [20] MUNCK, "Pa." <https://www.munck-asfalt.dk/pdf/produktteknik/laboratorium/Produktblad-PA-pulverasfalt.pdf>. (Tilgået d. 09/03/2025).
- [21] MUNCK, "Sma." <https://www.munck-asfalt.dk/pdf/produktteknik/Produktblade/SMA%20-%20Sk%C3%A6rveMAstiks%20250516.pdf>. (Tilgået d. 09/03/2025).
- [22] Vejdirektoratet, "Afmærkning på kørebanen, længdeafmærkning." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20190094?showExact=true>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [23] Vejdirektoratet, "Afmærkning på kørebanen, dimensioner." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20190100?showExact=true#page=4&dest=XYZ,83,757,0>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [24] Vejdirektoratet, "Afmærkning på kørebanen, tværafmærkning." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20190097?showExact=true#page=5&dest=XYZ,83,723,0>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [25] Vejdirektoratet, "Færdselstavler, vigepligtstavler." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/c8f870290a02456c82c65428ce10d4c6?showExact=true>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [26] Vejdirektoratet, "Færdselstavler, oplysningstavler." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/84741949e0d64aad820fcee7110bbd1d?showExact=true>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [27] Vejdirektoratet, "Færdselstavler, forbudstavler." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/vd20200015?showExact=true>. (Tilgået d. 23/02/2025).
- [28] Lite, "Lite." <https://www.lite-led.dk/>. (Tilgået d. 03/03/2025).
- [29] Vejdirektoratet, "Afvandingskonstruktioner - brønde, bygværker og ledninger." <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5b41822f1ef9403685a64f50a3040f48?showExact=true#page=42&dest=XYZ,89,424,0>. (Tilgået d. 03/03/2025).

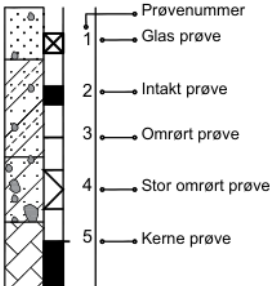
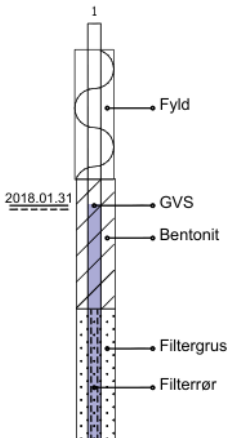
- [30] Vejdirektoratet, “Håndtering af udbud.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/8a1989ea32e849e7a0c70b982a818454?showExact=true>. (Tilgået d. 09/03/2025).
- [31] Vejdirektoratet, “Arbejdsbeskrivelse for arbejdsplads - aab/sab.” <https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/ad283b4852114115bcc4bec92ad84ab3>. (Tilgået d. 09/03/2025).
- [32] DR, “Mangel på råstoffer.” <https://www.dr.dk/nyheder/indland/danmark-er-ved-loebe-toer-grus-et-af-de-vigtigste-raastoffer-verden-har>. (Tilgået d. 09/03/2025).

Del VI

Bilag

BOREPROFIL

Dette bilag indeholder boreprofiler for projektområdet. Placeringen af de 5 boringer kan ses på Figur 4.3 i Kapitel 4. Alle boringer og boreprofiler er udført og udarbejdet af Andreasen og Hvidberg. Andreasen og Hvidberg er en geoteknisk rådgiver virksomhed, som udfører geotekniske boringer, feltforsøg, laboratorieundersøgelser og rådgivning.

Signaturforklaring				
Jordartssignatur		Situationsplan		Boreprofil
 FYLD	 MORÆNESAND	 Undersøgelsesboring	 1 → Prøvenummer 1 → Glas prøve 2 → Intakt prøve 3 → Omrørt prøve 4 → Stor omrørt prøve 5 → Kerne prøve	
 MULD	 MORÆNESILT	 Geoteknisk boring incl. insitu forsøg		
 MULD, sandet	 MORÆNELER	 Frigravning		
 SAND, muldet	 KALK (KRIDT)	 CPTu		
 SAND, muldpartier	 FLINT	 Rammesondering		
 STEN	 KLIPPE	Geologiske forkortelser		Pejlerør
 GRUS	 GYTJE (DYND)	Dannelsesmiljø Alder		
 SAND	 SKALLER	Br Brakvand	Kv Kvartær	 1 → Fyld → GVS → Bentonit → Filtergrus → Filterrør 2018.01.31
 SILT	 TØRV	Fe Ferskvand	Pg Postglacial	
 LER	 TØRVEDYND	Fl Flydejord	Sg Senglacial	
	 PLANTERESTER	Gl Gletscher	Al Allerød	
		Ma Marin	Gc Glacial	
		Ne Nedskyld	Ig Interglacial	
		O Overjord	Is Interstadial	
		Sk Skredjord	Te Tertiær	
		Sm Smeltevand	Pi Pliocæn	
		Vi Vindaflejet	Mi Miocæn	
		Vu Vulkansk	Ol Oligocæn	
			Eo Eocæn	
			Pl Palæocæn	
			Sl Selandien	
			Da Danien	
			Kt Kridt	
			Se Senon	
			Re Recent	
I moræneaflejringer kan der forventes et varierende indhold af sten og blokke, der ikke ses i borerne.				
Definitioner				
Signatur	Begreb	Fork.	Enhed	Definition
○	Vandindhold	W	%	Vand i % af tørstofvægt
—	Flydegrænse	WL	%	Vandindhold ved flydegrænse
—	Plasticitetsgrænse	WP	%	Vandindhold ved plasticitetsgrænse
—	Plasticitetsindex	IP	%	WL - WP
▽	Rumvægt	?	kN/m³	Forholdet mellem totalvægt og totalvolumen
×	Glødetab	gl	%	Vægttab ved glødning i % af tørstofvægten
×	Reduceret Glødetab	glr	%	gl - ka
⊕	Kalkindhold	ka	%	Vægt af CaCO ₃ i % af tørstofvægten
-(+)/(+)/++	Kalkprøve	kp	-	Reaktion med saltsyre: - kalkfrit, (+) svagt kalkholdigt, ++ stærkt kalkholdigt
++/(+)/++	Frost			++ Opfrysningssikre under alle betingelser
-/-?/?/++				+ Opfrysningssikre, selv under korte frostperioder
				(+) Opfrysningssikre, under længere frostperioder
				- Ikke opfrysningssikre
				-- Absolut ingen opfrysningssikre
				? Frostfaren kan ikke bedømmes
				-?/? Frostfaren er vanskelig at bedømme
●	Vingestykke, intakt	cvf	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i intakt jord
○	Vingestykke, omrørt	cvr	kPa	Udrænet forskydningsstyrke målt ved vingeforsøg i omrørt jord
	Sonderingsmodstand:			
	- belastet spidsbor	RSP	N200	Antal halve omdrejninger pr. 200 mm nedsynkning
	- svensk rammesonde	RRS	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- let rammesonde	RLSD	N200	Antal slag pr. 200 mm nedsynkning
	- SPT-sonde, lukket/åben	SPT	N300	Antal slag pr. 300 mm nedsynkning

 ANDREASEN & HVIDBERG

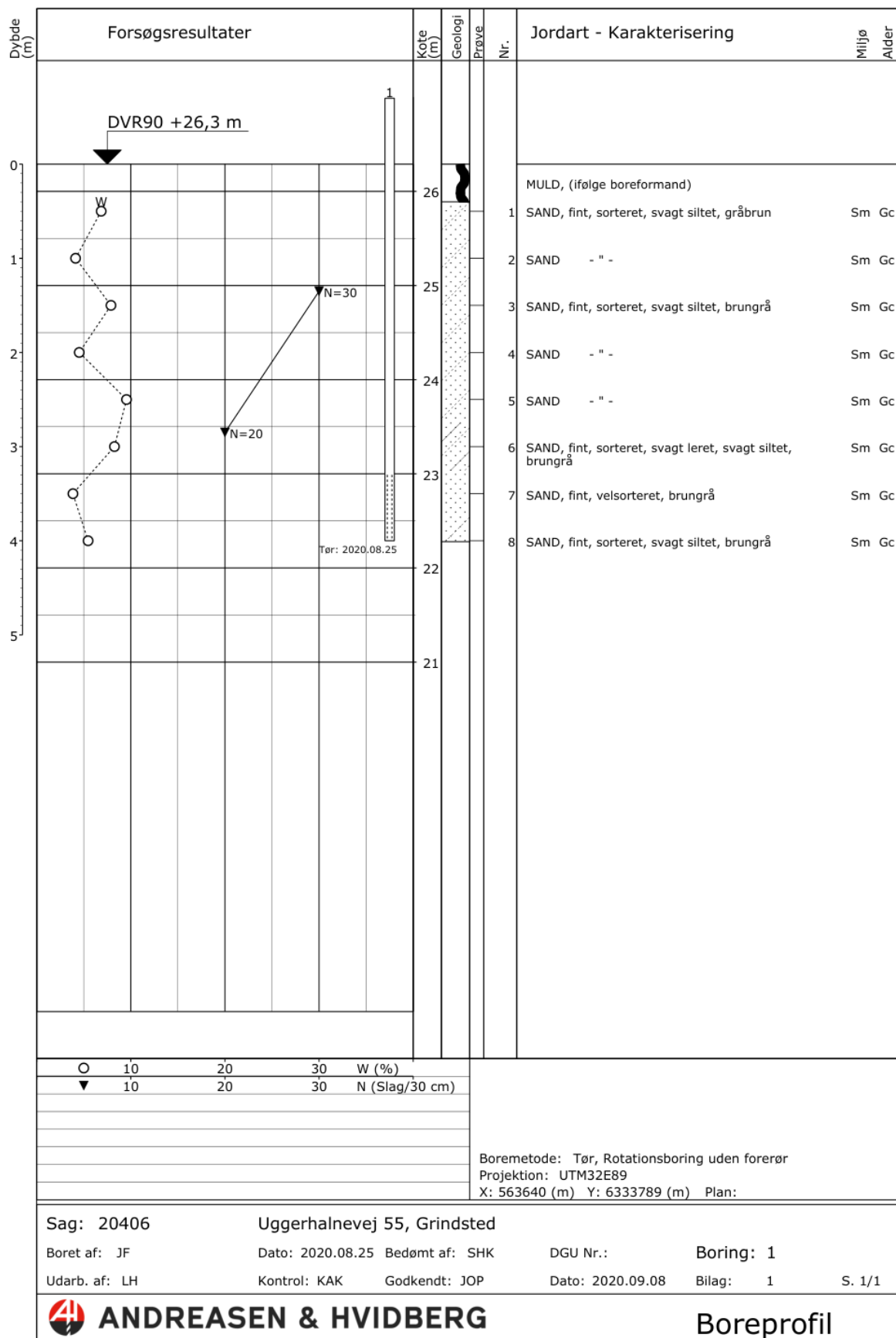
Bilag A



ANDREASEN & HVIDBERG

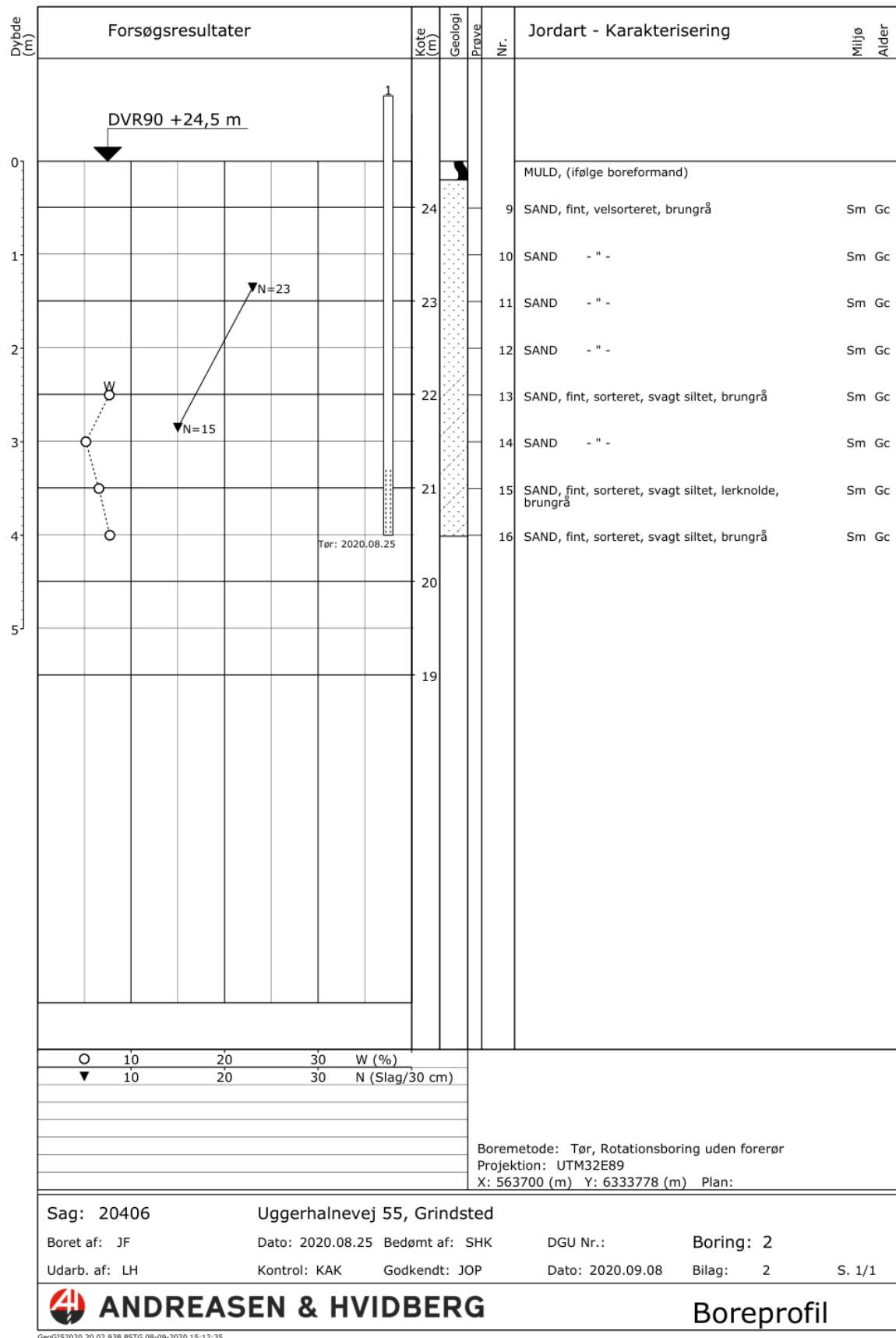
Bilag A

Figur A.1 Signaturforklaring til boreprofiler.

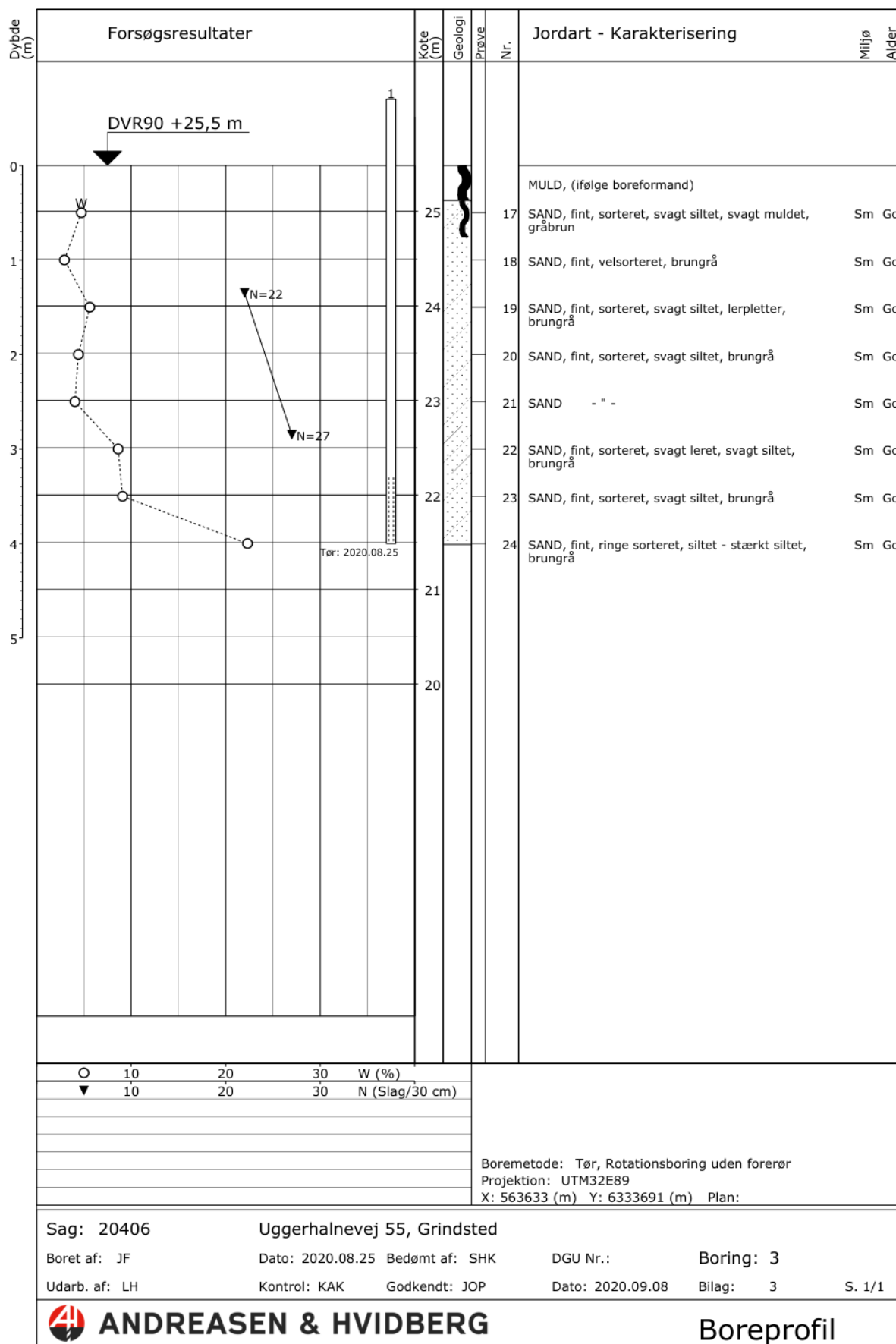


GeoGIS2020 20.02.93B PSTG 08-09-2020 15:12:32

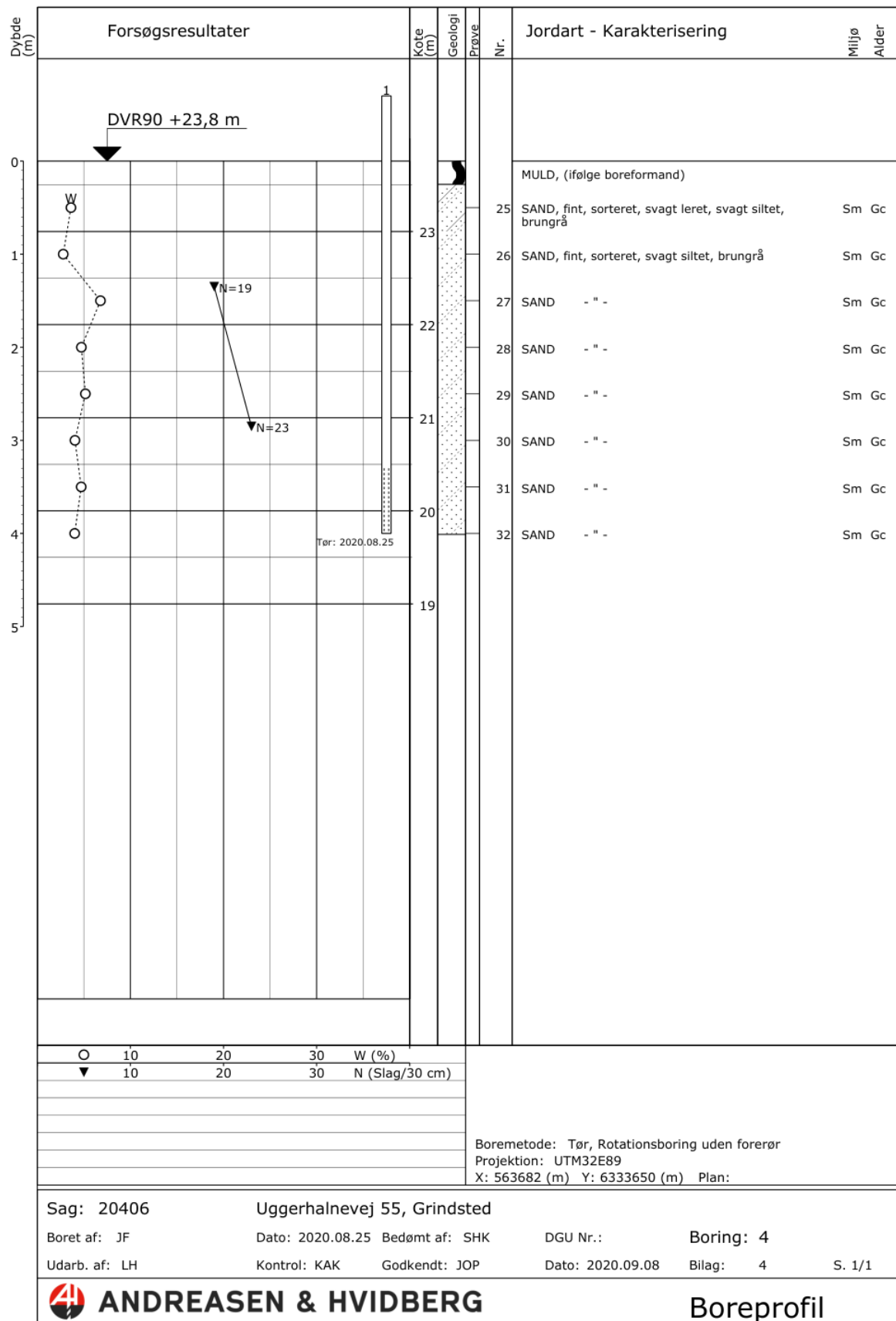
Figur A.2 Boreprofil for boring 1.



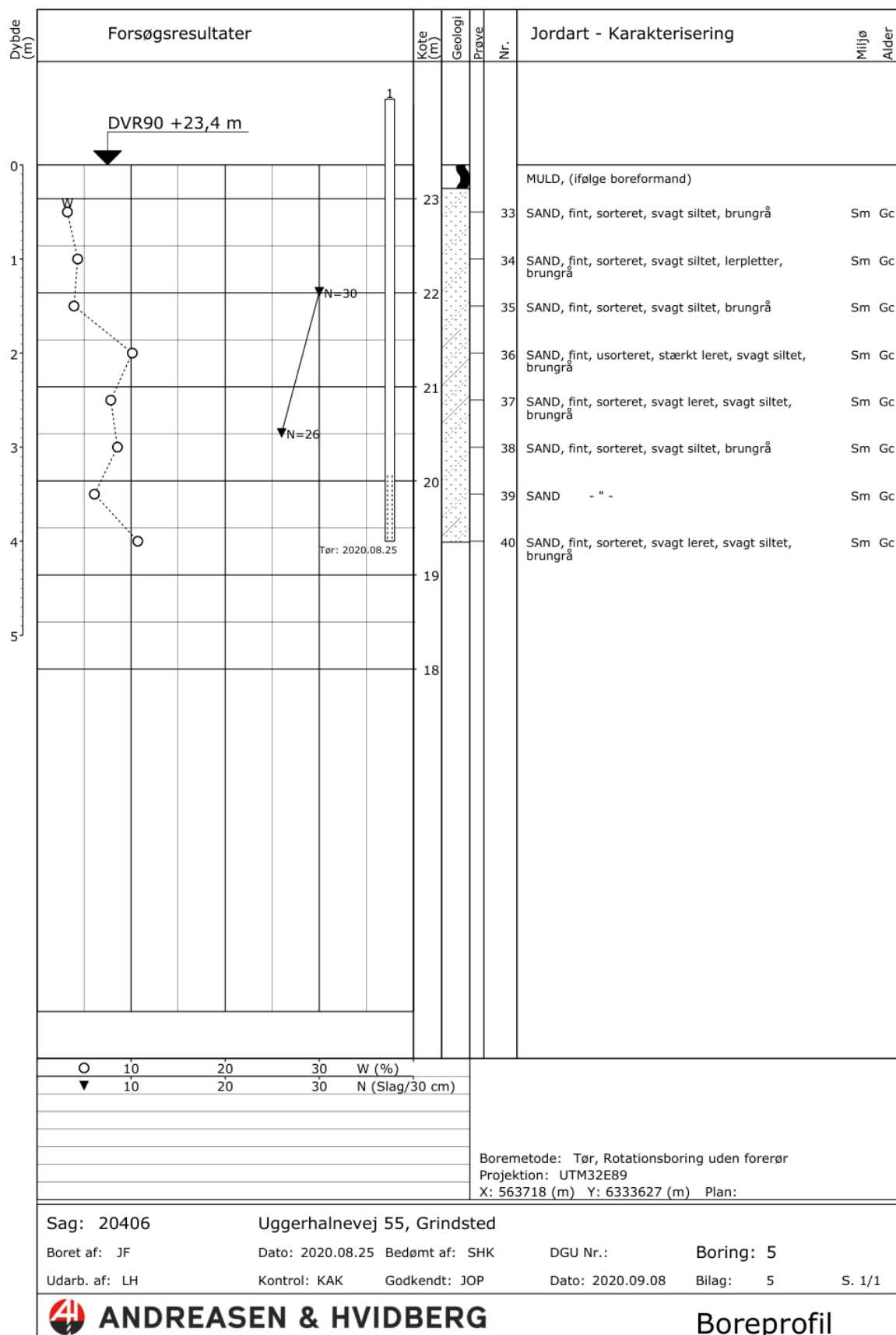
Figur A.3 Boreprofil for boring 2.



Figur A.4 Boreprofil for boring 3.



Figur A.5 Boreprofil for boring 4.



Figur A.6 Boreprofil for boring 5.

FELTUNDERSØGELSE

Dette bilag indeholder billeder fra projektområdet, og det omkringliggende miljø. Feltundersøgelsen og de tilhørende billeder, har til formål og danne et samlet indtryk af det eksisterende miljø.



Figur B.1 Billede af eksisterende busskur og stoppested på Uggerhalnevej.



Figur B.2 Billede af eksisterende busstoppested på Uggerhalnevej.



Figur B.3 Billede taget fra Grindsted ud mod Uggerhalnevej og projektområdet. Projektområdet ligger på venstre hånd.



Figur B.4 Billede af eksisterende fortov på Uggerhalnevej.



Figur B.5 Billede af hvor den projekterede sti på Hammertoften skal tilsluttes Uggerhalnevej og eksisterende elskab.



Figur B.6 Billede af projektområdet taget fra Uggerhalsvej.



Figur B.7 Billede af eksisterende læbælte.

SENIOROMRÅDE UDFORMNINGSFORSLAG

Seniorområdet eller Delområde C blev udformet gennem en iterativ proces, hvor flere linjeføringsforslag af boligvejen, samt indretningen og placeringen af boliger og parkeringspladser, blev undersøgt. Nedenfor er der 3 skitseudkast til udformningen af seniorboligområdet. I kapitel 8 kan det endelige udkast ses, som er det forslag der er valgt som udformning til seniorområdet, og som der er arbejdet videre med i skitse og detaildelen af projektet. Dette kapitel har til formål at vise andre muligheder for området, samt en gennemgang hvorfor disse forslag ikke blev valgt, som endelige udformning for området.



Figur C.1 Forslag 1 til indretning og udformning af Delområde C.

På Figur C.1 ses første forslag for udformningen af området. Det blev vurderet at der var flere problematikker med denne indretning af området ud fra de ønskede tilgængelighedselementer, som er listet i Afsnit

8.4. I kapitel 5 er det skrevet, at der maksimalt må være 8 boliger i området, det er dog antaget at bygherre ønsker at komme så tæt på de 8 boliger som muligt, for at få bedst mulig udbytte af området, som muligt. I samme kapitel er det også skrevet, at der skal være 1,5 parkeringsplads pr. tæt-lav boligenhed. Det blev erfaret under indretningen, at der ikke var det nødvendige pladsbehov for at imødekomme dette, når parkeringen skal have det anbefalede arealbehov på 7 m [15]. På grund af parkerings placering, vil det også være nødvendigt anlægge kørbare belægning i størstedelen af området, hvilket er vurderet som en unødvendig mængde af materialer. Generelt er det vurderet at der er en ringe udnyttelse af området, ved dette udformningsforslag.



Figur C.2 Forslag 2 til indretning og udformning af Delområde C.

På Figur C.2 ses andet forslag for udformningen af området. Ved dette udformningsforslag er der også kun anlagt 6 boliger. Der er dog anlagt det nødvendige antal parkeringer til mængden af boliger. Fordelen

ved den udstykningsplan er at boligerne er placeret tæt langs vejen, dette er fordelagtigt i forhold til affalds afhentning. Dog er det vurderet at vejens forløb kunne udformes mere optimalt i forhold til kørselskomforten, da der tæt på tilslutningen til adgangsvejen er anlagt et skarpt sving. Hvor tilslutningen til adgangsvejen også er anlagt i slutningen af et sving på adgangsvejen. Dette kan resultere i ringere kørekomfort for især store køretøjer, samt store oversigtsarealer. Stiforbindelsen i området er placeret tæt på boligerne, som også bidrager til tilgængeligheden for beboerne. Det er dog vurderet at stiforbindelsen i Delområde C vil være bedre, hvis der blev skabt en mere direkte passage til det resterende stisystem.



Figur C.3 Forslag 3 til indretning og udformning af Delområde C.

På Figur C.3 ses tredje forslag for udformningen af området. Ved dette forslag er der plads til alle 8 seniorboliger, samt 11 almindelige parkeringspladser og 2 handicapparkeringspladser, hvor der skal anlægges

12 parkeringspladser i henhold til lokalplanen. Handicapparkeringspladserne er også etableret maksimalt 30 m fra alle boliger, som er anbefalet i Vejreglen om parkering [15]. Boligvejen i området er anlagt med et mere lige forløb, end ved de to andre udformningsforslag, som er vurderet som en fordel i forhold til kørselskomforten. Derudover er tilslutningen placeret i delområdets sydlige ende, hvilket gør at tilslutningen ikke er placeret i enden af svinget på Adgangsvejen, i modsætning til de to andre forslag. Boligerne er dog placeret længere fra vejen, men hvor der stadig er en gangsti tæt på boligerne. Derudover er der skabt en mere direkte passage til det resterende stisystem. Ved denne udformningsløsning er vejen dog placeret længst væk i forhold til de to andre løsninger. Tidligere i kapitel 7 er det nævnt, at det er fordelagtigt at boligerne ligger tæt placeret på vejen, i forhold til afhentning af affald. Det er vurderet at med personer svære funktionsnedsettelse, ikke er i stand til at flytte deres affaldscontainer ud til vejen, som det er påkrævet i forhold til afhentning af affald. Dette er dog undersøgt nærmere ved at kigge på andre seniorboligområder. Her er nogle seniorboliger i Bindslev Nordjylland blevet undersøgt. Området består af 6 seniorboliger, hvor der ved fire af boligerne heller ikke er placeret skraldespande tæt på vejen. Via kendskab til en af beboerne, er det blevet oplyst at beboerne ikke selv sørger for at affaldet bliver placeret langs vejen ved afhentning. I stedet henter skraldemændene selv containerne, via en stiforbindelse, som er placeret tæt på alle boliger. Det er antaget at det samme kan arrangeres for Hammertoften, og boligernes placering væk fra vejen, anses derfor ikke som en problematik.



Figur C.4 Eksempel af Seniorboliger, lokaliseret i Bindslev, Nordjylland.[17]

Valg af udformning

I Tabel C.1 er det forsøgt og vurdere de enkelte løsningsforslag til indretningen af Delområde C, ved hjælp af et point system. Hvert element som er ønsket at imødekomme i forhold til tilgængelighed, kørselskomfort eller arealudnyttelse, er listet til venstre i skemaet. I de øvrige kolonner er der tildelt point mellem 1-5, som tilkendegiver hvor godt det enkelte løsningsforslag lever op til de ønskede elementer. Pointene er fordelt således at 1 er dårligst og 5 er bedst. Det vil sige at 5 betyder at det er vurderet at løsningsforslaget imødekommer elementet som ønsket, og 1 betyder at løsningsforslag slet ikke eller i ringe grad imødekommer elementet som ønsket. Det løsningsforslag med flest point i total, vurderes til at være det løsningsforslag, som imødekommer de ønskede tilgængelighedselementer bedst.

Ønskede elementer	Forslag 1	Forslag 2	Forslag 3
Lille eller ingen sving på boligvej	2	1	5
Kort afstand til vej	3	5	2
Parkeringsmuligheder	1	4	5
Antal boliger	3	3	5
Gode stiforhold	1	4	5
God arealudnyttelse	1	3	4
Total	11	20	26

Tabel C.1 Pointfordeling ud fra vurderinger og vægtninger, hvor 1 er dårligst vurderet og 5 er bedst.

På grund af Delområde C's trekantede udformning blev der erfaret, at det var svært og imødekemme alle ønskede elementer, som er nævnt i Afsnit 8.4, samtidig med at der anlægges en vej med god kørselskomfort. På baggrund af den ovenstående pointfordeling i Tabel C.1 og en generel vurdering, anses udformningsforslag 3 som det forslag som imødekommer de ønskede tilgængelighedselementer bedst, samtidig med at kørselskomforten og arealudnyttelsen stadig er opretholdt optimalt. På baggrund af dette, er udformningsforslag 3 valgt som den endelige udformning af Delområde C, og vil arbejdes videre med i skitse- og detailfasen.