

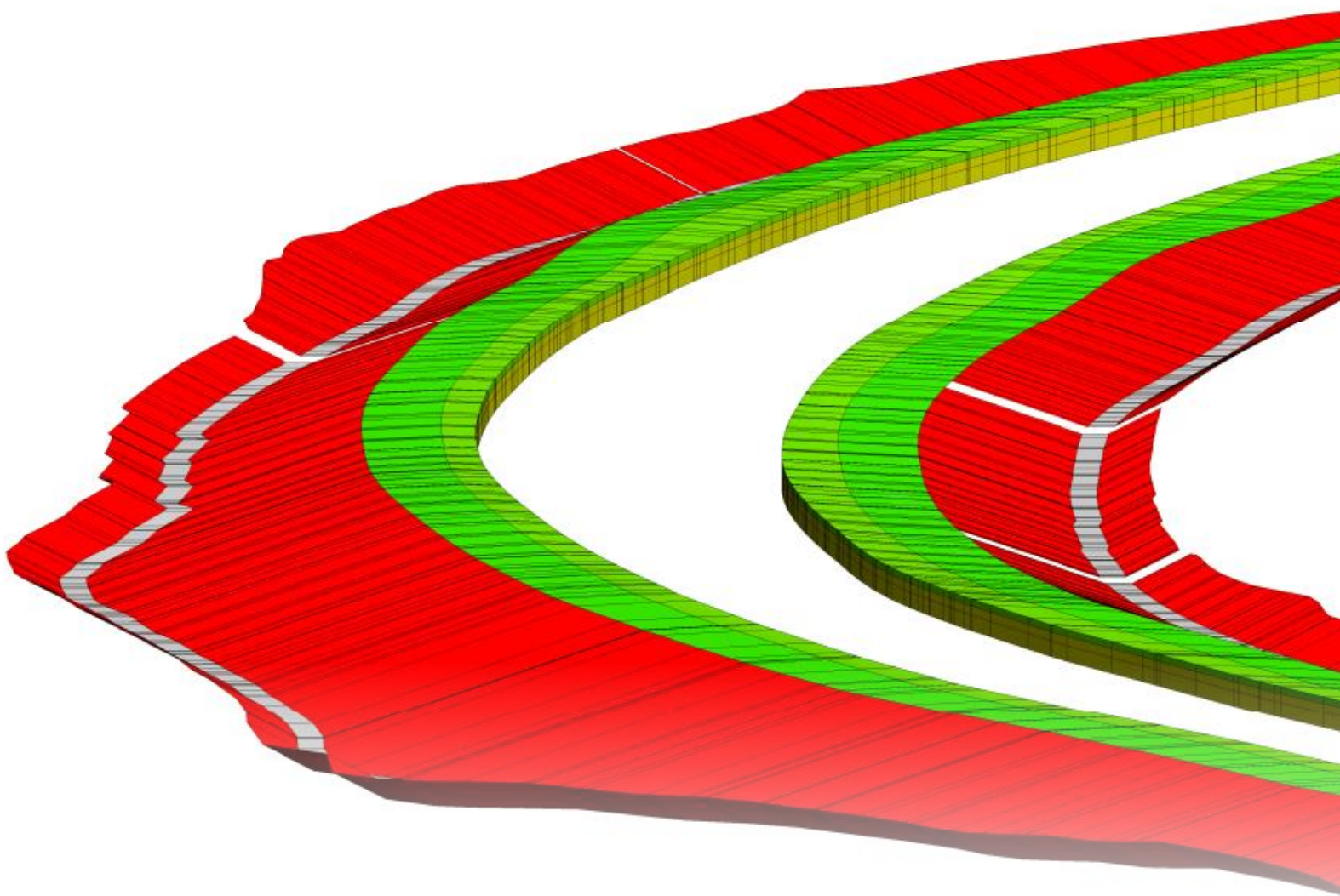
Diplomingeniørprojekt

Opgradering af Gislumvej

Stephanie Skovlund Hansen

Veje og trafik

7. semester



Titel:

Opgradering af Gislumvej

Projekt:

Diplomingeniørprojekt

Projektperiode:

10/11-2019 - 17/01-2020

Deltager:

Stephanie Skovlund Hansen

Vejleder:

Erik Kjems

Opslagstal: 3

Sidetal: 38

Bilag: 8

Tegninger: 29

Afleveringsdato: 17/01-2020

Nærværende rapport undersøger i samarbejde med NIRAS og Vesthimmerland Kommune forskellige løsningsmuligheder til opgradering af Gislumvej i Aars. Strækningen lever ikke op til de dimensionskrav som vejen bør have og ønskes derfor opgraderet fra en B-vej til en A-vej. Kommunen har afsat 10 mio. kr. til opgraderingen.

Rapporten undersøger de generelle forhold på strækningen, såsom uheld og jordbundsforhold, hvor forskellige løsningsforslag udarbejdes til opgradering af Gislumvej med et trafiksikkerhedsmæssigt og anlægøkonomisk perspektiv. Rapporten tager primært udgangspunkt i to løsningsforslag som mulige bud på opgraderingen.

Løsningsforslag 1 tager udgangspunkt i et realiserbart økonomisk løsningsforslag, som består af en sideudvidelse af den eksisterende vejstrækning. Forslaget går på kompromis og vil derfor have begrænsninger som blandt andet har betydning for kurveradierne.

Løsningsforslag 3 præsenterer en alternativ løsning hvor en del af den eksisterende udformning ændres og optimere kurveforløbene, hvor vejen snor sig. Den nye delstrækning optimeres således at den lever op til sigtforholdene og øger især trafiksikkerheden.

Begge løsningsforslag tilgodeser de bløde trafikanter ved at implementere en 1,2 m bred cykelkantbane i begge retninger, hertil fjernes alle faste genstande inden for sikkerhedszonen.

Anlægsoverslagene er for henholdsvis løsningsforslag 1 og 3 estimeret til 16.105.000 kr. og 13.742.000 kr.

Forord

Nærværende afgangsprøve er udarbejdet af Stephanie Skovlund Hansen fra diplomingeniøruddannelsen i Veje og Trafik ved Aalborg Universitet. Afgangsprøvet er udarbejdet i perioden 10/11-2019 - 17/01-2020. Prøvet er udarbejdet i samarbejde med Vesthimmerland Kommune og NIRAS. For området foreligger der en opmåling af vejens geometri, herunder vejmidte, kørebanekanter mv. Opmålingen er foretaget af Vesthimmerland Kommune. Trafiktal og uheldsstatistik er udtrukket efter tilladelse af Vesthimmerland Kommune.

Formålet med rapporten er at opgradere Gislumvej til den standard Vesthimmerland Kommune ønsker med fokus på en fornuftig trafikafvikling, god fremkommelighed, god trafiksikkerhed og med fokus på trygt og sikker at færdes på vejene.

Der rettes tak til Vesthimmerland Kommune for at bidrage med materiale, møder og diverse spørgsmål.

Ligeledes rettes tak til NIRAS Aalborg som gav anledning til arbejdet med Gislumvej og bistå med afklaring af relevante spørgsmål, hertil lån af PC og kontorplads.

Læsevejledning

Rapporten består af en projektløst, præsentation af løsningsforslag, vejprojekt, tracéring samt belægning, vejmodel, afvanding og tilhørende anlægsoverslag. Løbende i rapporten vil der blive henvist til bilag, som kan findes bagerst i nærværende rapport. I rapporten er Harvard-metoden anvendt som kildehenvisning, som placeres efter den tekst, hvor kilden er anvendt. Hvis kildeangivelsen er placeret inden for punktummet, er kilden tilhørende sætningen. Placeres kilden efter punktummet, er kilden tilhørende ovenstående tekst. Henvisningen indeholder efternavnet og årstal på forfatteren. Flere end to forfattere skrives efternavnet på den første forfatter efterfulgt af "et al.". Eksempelvis: [Jensen et al., 2010].

På billeder, figurer og tabeller vil der ligeledes fremgå kildehenvisning efter Harvard-metoden. Der refereres eksempelvis til figurer vha. figur tal.

Kildehenvisningerne findes detaljeret beskrevet i litteraturlisten. For bøger angives: titel, forfatter(e), ISBN-nr., forlag og årstal. Internetsider er angivet med forfatter(e), titel, URL-adresse og årstal - det samme gør sig gældende for figurer og billeder.

Tegningsliste

Herunder fremgår en oversigt over de tilhørende tegninger der henvises til i projektet.

Tegnings nr.	Titel	Mål
Oversigtsplan	F1_K20_H1_0001	1:4000
Tværsprofil	F1_K20_H3_3001	1:50
Afvanding	F1_K20_H1_4000	1:4000
	F1_K20_H1_4001	1:4000
	Forslag 1	
Vejplan	F1_K20_H1_1000	1:500
	F1_K20_H1_1001	1:500
	F1_K20_H1_1002	1:500
	F1_K20_H1_1003	1:500
	F1_K20_H1_1004	1:500
	F1_K20_H1_1005	1:500
Ekspropriationsplan	F1_K20_H1_3000	1:500
	F1_K20_H1_3001	1:500
	F1_K20_H1_3002	1:500
	F1_K20_H1_3003	1:500
	F1_K20_H1_3004	1:500
	F1_K20_H1_3005	1:500
	Forslag 3	
Vejplan	F1_K20_H1_1100	1:500
	F1_K20_H1_1101	1:500
	F1_K20_H1_1102	1:500
	F1_K20_H1_1103	1:500
	F1_K20_H1_1114	1:500
	F1_K20_H1_1115	1:500
Ekspropriationsplan	F1_K20_H1_3100	1:500
	F1_K20_H1_3101	1:500
	F1_K20_H1_3102	1:500
	F1_K20_H1_3103	1:500
	F1_K20_H1_3104	1:500
	F1_K20_H1_3105	1:500
Længdeprofil	F1_K20_H8_7001	1:2000

Indhold

Tegningsliste	vii
1 Indledning	1
2 Problemstilling	3
3 Projektlokalitet	5
3.1 Gislumvej	5
3.2 Jordbundsforhold	9
3.3 Topografi	11
3.4 Eksisterende afvandingsforhold	12
4 Præsentation af løsningsforslag	13
4.1 Forslag 1	13
4.2 Forslag 2	13
4.3 Forslag 3	13
5 Vejprojekt	17
5.1 Linjeføring	17
5.2 Tværsnit	17
5.3 Tavler og afmærkning	19
6 Tracéring	21
6.1 Sigtsforhold	21
6.2 Vejtilslutninger	21
6.3 Vendestrækning og kurvehældning	22
6.4 Længdeprofil	22
7 Belægning	23
7.1 Belægningsdimensionering	23
8 Vejmodel	25
8.1 Opmålingsfil og terrænmodel	25
8.2 Opbygning af vejmodel	25
8.3 Komplet 3D model	29
9 Afvanding	31
9.1 Nye afvandingsforhold	31
10 Anlægsoverslag	33
10.1 Ekspropriering og arealerhvervelse	33
10.2 Jordarbejde	33
10.3 Anlægsoverslag	34
11 Sammenfatning	37
Litteratur	39

A Jordartskort	A1
B Borerapporter	A3
C Vendestrækning	A17
D Dimensioneringstrafikkens belastning	A19
D.1 Trafikklasse	A20
E Kapacitet og serviceniveau for fri strækning	A21
F Trafikudtræk	A23
G Trafikfremskrivning	A27
H Anlægsøkonomi	A29
H.1 Jordarbejde	A29
H.2 Anlægsoverslag	A33

Indledning

Udviklingen i danskernes trafikale behov resulterer i, at det infrastrukturelle vejnet løbende skal vedligeholdes og tilpasses. I dag lever hovedparten af vejene i det åbne land ikke op til anbefalingerne for udformning af et vejnet med fokus på god fremkommelighed, høj trafiksikkerhed og stor tryghed. Stinettet har ikke et egentligt sammenhængende net så de bløde trafikanter kan føle sig trygge. Hastigheden har især en stor betydning for fremkommeligheden og sikkerheden men ligeledes også den oplevende tryghed på vejene og for påvirkningen af det omkringliggende miljø. Vejens tilstand og især god fremkommelighed har stor betydning for brugernes rutevalg, hvor dårlig fremkommelighed kan få trafikanterne til at finde alternative ruter, hvilket ikke er ønskeligt. Det vil kræve mange ressourcer at ombygge og skabe en standard af genkendelighed og et ensartet serviceniveau på landets veje. [Vejregler, 2019a]

Den udfordring har Vesthimmerland Kommune påtaget sig og har udarbejdet en rapport som danner grundlag for kommunens vejklassifikationer. Rapporten sætter fokus på de overordnede kriterier for vejklassen som skal danne grundlag for at skabe en fælles sammenhæng og opnå et fælles serviceniveau for vejnettets brugere i hele kommunen. Dette gøres for at skabe attraktive veje, hvor trafiksikkerhed og komfort vil give borgerne og brugerne en behagelig og trafiksikker kørselsoplevelse. [Vesthimmerlands Kommune, 2010]

Vesthimmerlands Kommune omfatter byerne Aars, Løgstør, Farsø og Aalestrup. Aars er Vesthimmerlands Kommunes største by med ca. 8.300 indbyggere (2019). [Dansk Statistik, 2019] Byen har gode handelsmuligheder og et stigende antal indbyggere, hvor det fortsat forventes at byen vil være i udvikling og indbyggertallet fortsat vil stige. En prognose for befolkningsudviklingen forventes en stigning på 22,2% i 2025. [Vesthimmerlands Kommune, 2011]

Det er ambitionen, at Aars fortsat skal være en stærk handelsby, der servicerer oplandet. Samtidig er der ønske om, at tiltrække mere erhverv og industri til byen, at udbygge boligmassen samt styrke uddannelsessektoren. Hertil har vejnettet en særdeles vigtig indflydelse for byens udvikling. Kommunen har lagt vægt på tiltag som kan afhjælpe de aktuelle uheldstyper og forhindre uheldene i at ske og minimere personskader ved uheldene. [Vesthimmerlands Kommune, 2010]



Figur 1.1. Gislumvej i Nordjylland, vist med rød.

Vesthimmerland Kommune har vurderet vejnettet og Gislumvej er en af de veje som ikke lever op til kravene men som helst skal opfylde kravene inden for en kortere periode. Vejen har blandt andet udfordringer med smalle kørebanebredder, manglende afmærkning og udfordrende horisontal- og vertikalkurver. Gislumvejs placering fremgår af figur 1.1.

Problemstilling

Vesthimmerlands Kommune har fremsat forslag om at opgradere dele af Gislumvej fra en B-vej til en A-vej. Gislumvej lever ikke op til de dimensioneringskrav som vejen bør have. Der er afsat 10 millioner kr. til projektering og anlæggelse af projektet og det forventes påbegyndt i 2021. Strækningen der ønskes opgraderet er fra rundkørslen ved Aars Ringvej til rundkørslen ved Svoldrupvej. I nærværende projekt undersøges flere mulige løsningsforslag til opgradering af Gislumvej med et økonomisk perspektiv.

Vesthimmerlands Kommune ønsker at trafiksikre deres vejnet med fokus på tryghed og uheldsforebyggelse. I den forbindelse undersøges blandt andet uheldstilstanden på strækningen. Ligeledes vil kurveradierne og oversigtsforholdene blive undersøgt med fokus på faste genstande og stejle skråninger. Den eksisterende linjeføring for Gislumvej undersøges for hvorvidt den lever op til kravene til udformningen og geometrien.

Projektlokalitet

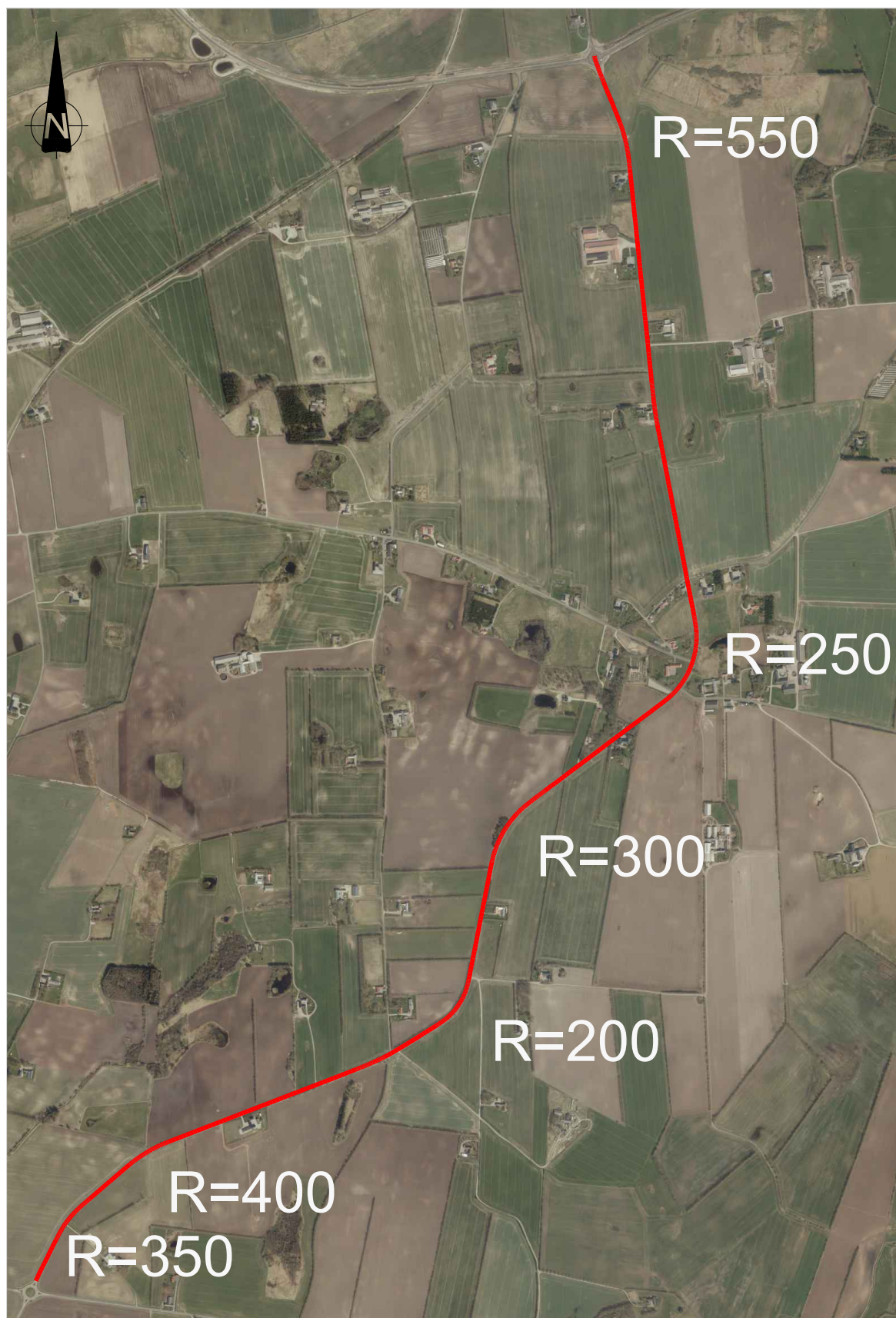
I det følgende afsnit vil de eksisterende forhold for Gislumvej blive klarlagt, herunder afvandingsforhold og jordbundsforhold. Der er lagt vægt på at fokusere på at klarlægge og beskrive problematikken omkring vejudformningen, herunder hastighed, uheld og udformning af Gislumvej.

3.1 Gislumvej

Vesthimmerland Kommune har en række krav og standarder til deres vejnet. Gislumvej er en af kommunens gennemfartsveje og klassificeres som en A-vej. Gislumvej har funktion som en A-vej, men lever ikke op til de krav som kommunen stiller til vejtypen. Gennemfartsveje som Gislumvej sørger for behovet for transport mellem byerne i kommunen. Kravene til en A-vej tilgodeser god fremkommelighed kombineret med god sikkerhed for trafikanterne. Dette sker ved en reduktion i antallet af krydsninger og tilslutninger på vejene samt ved tydeligere at skilte og afmærke farlige krydsninger og tilslutninger.

Gislumvejs kørebanebredde er på det smalleste sted ned til 5,6 m, hvilket ikke lever op til kravene til vejklassifikationen og øger risikoen for mødeuheld og uheld som følge af hjulpar kommer ud i rabatten, hvoraf føreren kan miste kontrollen over køretøjet. Ved inspektion af vejstrækningen, er der observeret kørespor i rabatten. Længdeafmærkningen er slidt og nogle steder helt manglende. Kapaciteten af strækningen er beregnet til henholdsvis 1072,1 ktj/t og 1096,8 ktj/t i hver retning. Belastningsgraden er fundet til 0,22 og 0,25. Kapacitetsberegningen fremgår af bilag E.

Gislumvej har mange horisontal- og vertikalkurver, hvor en del af horisontalkurverne er afmærket med baggrundsafmærkning for at synliggøre vejforløbet. Gislum by har en hastighedsbegrænsningen på 60 km/t mens den resterende strækningen er 80 km/t. Kurveradierne fremgår af figur 3.1.



Figur 3.1. Eksisterende kurveradier for Gislumvej.

Kantpæle er observeret stående skævt, hvilket kan være en konsekvens af den smalle kørebanebredde. Eksisterende tavler har utilstrækkelig refleksion og mangler flere steder ved mindre sideveje. Enkelte steder på strækningen er oversigten manglende, eksempelvis ved krydsningen ved Nyrupvej. Generelt observeres flere steder med faste genstande i form af læhegn og master mv. samt stejle skråninger inden for sikkerhedszonen.

På strækningen er der observeret langs- og tværgående revner. Langs kørebane kanten ses asfalten ødelagt og vand observeres, hvilket kan tyde på at bilisterne ender ud i rabatten og får konsekvenser for afvandingen på strækningen se figur 3.3. Vejen har generelt over hele strækningen fået udlagt asfalt muligvis pga. revner og rivning, se figur 3.2.

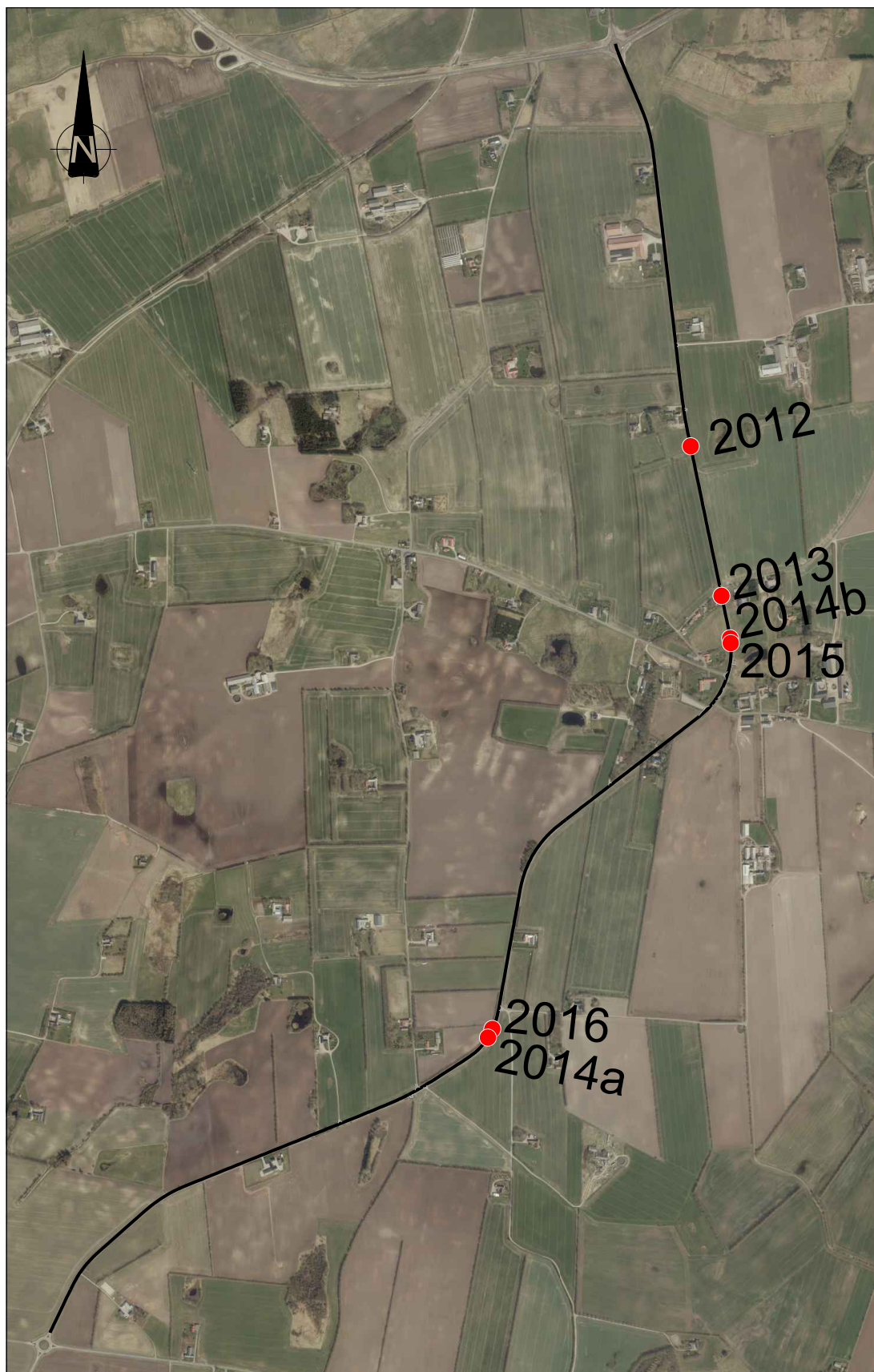


Figur 3.2. Udsnit af belægning på Gislumvej, hvor Gislumvej delvist har fået udlagt slidlag.



Figur 3.3. Udsnit af Gislumvejs belægning, hvor der ses revner i asfalten ved kørebane kanten.

Strækningen har i årene 2012-2019 været præget af en række færdselsuheld som kan være forårsaget af vejens udformning. Placeringen af uheldene på strækningen fremgår af figur 3.4. [Vejdirektoratet, 2019b]



Figur 3.4. Illustration af uheld på Gislumvej i årene 2012-2019.

En kort redegørelse for uheldene vil blive præsenteret efterfølgende. [Vejdirektoratet, 2019b]

- Et uheld (2013) forårsaget af for høj hastighed og sammenhørende med en fast genstand.
- Et uheld (2016) omhandler modkørende bilist i modsatte kørebane i sving, hvorefter bilisten undviger sammenstød, ved at kører ud på marken.
- Tre solouheld (2014a, 2014b og 2015) på strækningen forårsaget af mistet herredømme over bil. Alle i sving. I disse uheld indgår en fast genstand. I et af uheldene er hastigheden skønnet for høj.
- Et uheld (2012) involverede 2 personbiler og en bus, hvorefter personbilerne endte i grøften.

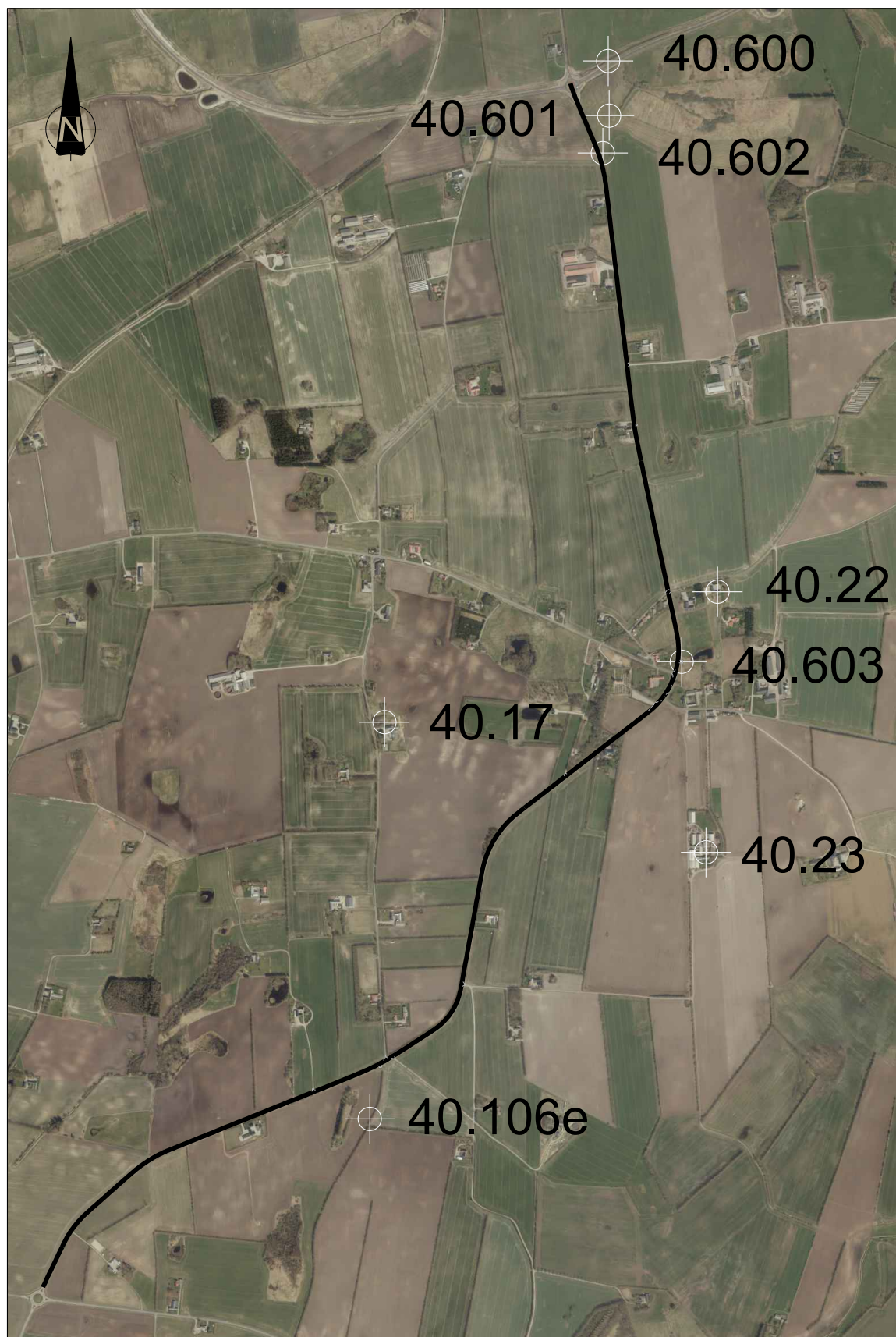
Generelt har Gislumvej været præget af høj hastighed. I 2016 blev der målt en gennemsnitshastighed på 78,6 km/t gennem Gislum by, hvor kun 28% af den samlede trafikmængde kørte med en hastighed der lå inden for hastighedsbegrænsningen. Der er ligeledes målt hastigheder over 90 og 100 km/t. [Vejdirektoratet, 2019a] I efteråret 2019 foretog Vesthimmerland Kommune en ny hastighedsmåling syd for Gislum by hvor gennemsnitshastigheden lå på 71,6 km/t. [Vejdirektoratet, 2019a]

Vesthimmerland Kommune har et ønske og fokus på at opnå et trygt og trafiksikkert vejnet, hvorfor kommunen jævnligt modtager henvendelser fra borgere, som føler sig utrygge på kommunens veje. Dette er ligeledes tilfældet for Gislumvej, hvor en vurdering af strækningen som skolevej er vurderet særlig trafikfarlig for alle elever. [Kommune, 2019]

3.2 Jordbundsforhold

Jordbundsforholdene kan have stor betydning for anlægsprojekters økonomi. Gunstige jordbundsforhold kan reducere mængden af bundsikringssand og stabil grus, hvorimod ugunstige forhold kræver betydelige bortgravninger af eksempelvis blødbund. Derfor er det vigtigt at undersøge de geotekniske forhold før etablering af ny vej eller reetablering af delstrækninger.

Placeringen af de geotekniske borer for strækningen og dets område fremgår af figur 3.5. Boringerne giver en indikation om jordbundsforholdene i området. Borerapporterne fremgår af bilag B.



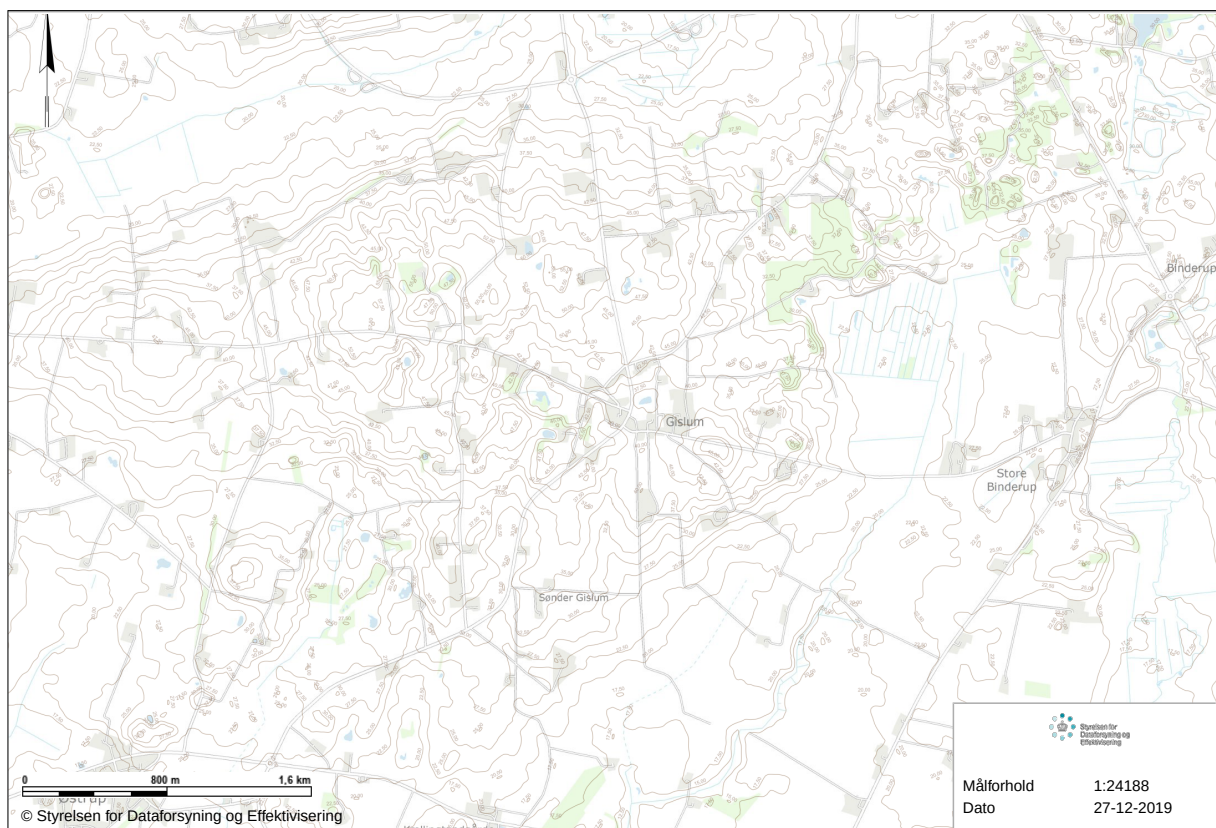
Figur 3.5. Geotekniske borer for området.

For at få et indblik i de geotekniske forhold er jordartskort og omkringliggende borer anvendt. [Danmarks Miljøportal, 2019]

Jordartskortet fremgår af bilag A, hvor størstedelen af strækningen består af grov og finsandet jord. Der findes dog lerblandet sandjord ved rundkørslen ved Aars ringvej. Boringerne indikerer ligeledes dette. Derudover viser flere borer at grundvandsspejlet ligger ca. 2,5 meter under terræn. Jævnfør Klimatilpasning.dk ses det, at grundvandsspejlet ligger i varierende dybde ned til omkring 10 m til grundvandsspejl i samt nord for Gislum by mens det mod syd bliver mere terrænnært [Klimatilpasning]. Borerapporterne fremgår af bilag B.

3.3 Topografi

Ved en betragtning af terrænet fremstår det relativt kuperet med toppunkt omkring Gislum by. Terrænet starter ved rundkørslen ved Aars Ringvej omkring kote 27,5 hvor terrænet støt stiger og har toppunkt omkring kote 50,0 lige nord for Gislum by. Terrænet slutter omkring kote 25,0 ved rundkørslen ved Svoldrupvej. Landskabet er åbent med spredte gårde, som er forbundet til det øvrige vejnet via små lokalveje. Langs Gislumvej er der etableret stejle og dybe grøfter for at afvande de omkringliggende områder. Højdekurverne for området fremgår af figur 3.6. [Styrelsen for dataforsyning og effektivisering, 2019]



Figur 3.6. Topografi for området. [Styrelsen for dataforsyning og effektivisering, 2019]

3.4 Eksisterende afvandingsforhold

Den generelle afvanding af den eksisterende vej sker primært via grøfter langs vejen. Langs nærtliggende huse er der ikke etableret nogen specifik afvandingstype men muligvis blot ved dybderende til nærtliggende grøft eller afvandingspunkt. Grøfternes kvalitet er generelt ringe da skråningerne til grøfterne umiddelbart er stejle end anbefalet eller grøfterne ikke er eksisterende.

På baggrund af de nuværende terrænforhold er der udarbejdet en strømningsanalyse, hvor strømningsvejene for vand på terræn er undersøgt. Dette beregnes med udgangspunkt i at al vand hverken nedsiver eller opmagasineres, hvorfor det udelukkende er strømninger på overfladen der analyseres. Herunder ses et udsnit af området hvor strømningsveje med et opland på mere end 1 ha er vist. Et udsnit af strømningsvejene for Gislumvej fremgår af se figur 3.7. Tegning med strømningsveje se tegning F1_K20_H1_4000.



Figur 3.7. Udsnit af eksisterende strømningsveje for området omkring Gislumvej. Strømningsveje vist med blå farve, vejopmåling vist med sort.

Strømningsvejene for Gislumvej fremgår af figur 3.7, hvor det ses at der på den østlige side af vejen sker en generel strømning væk fra vejen mod øst. Dette ses ved at strømningsvejene starter omkring vejen og løber ud af undersøgelsesområdet. Generelt for den vestlige side af vejen løber vandet på overfladen ind mod vejen i østlig retning og krydser vejen mod øst. I nordlig ende af vejen, for både den øst og vestlige side, løber strømningerne parallelt med vejen og med tilsvarende udløb i nordlige ende. Vandet vil i virkeligheden formentlig ikke krydse vejen, da analysen ikke medregner nedsivning og opmagasinering.

Præsentation af løsningsforslag

Afsnittet vil præsentere forskellige løsningsforslag til opgradering af Gislumvej efter kommunens ønsker og efter de standarder der stræbes efter. Løsningsforslagene er et bud på hvorledes Gislumvej kan udformes og opgraderes, men er ikke en entydig løsning. Økonomi og trafikikkerhed tages i betragtning ved valg af løsningsforslag. I afsnittet vil de forskellige forslag blive belyst.

4.1 Forslag 1

Forslag 1 omhandler sideudvidelse af den eksisterende Gislumvej. Strækningen udformes så den tilgodeser de bløde trafikanters sikkerhed fra rundkørslen ved Aars Ringvej til Gislum by. Det kan være i form af en bredere kantbane, cykelkantbane eller dobbeltrettet cykelsti på den østlige side af Gislumvej. For at tilgodese sigtsforholdene fjernes alle faste genstande inden for sikkerhedszonen. Overkørslerne til Gislumvej kobles på den nye kørebanekant efter anvisninger fra Vejdirektoratets typetegning 25430 [Vejdirektoratet, 2013]. Forslaget vil ikke ændre på kurveradiernes udformning. Planen for afvandingsforholdene er grøfter lagt med anlæg 3. For at minimere belægningsskader i overgangen mellem sideudvidelsen og den eksisterende vej, kan asfaltarmering anvendes. Forslaget vil ikke arbejde videre med hastighedsnedsættende foranstaltninger. Linjeføringen for forslag 1 fremgår af figur 4.1, markeret med blå.

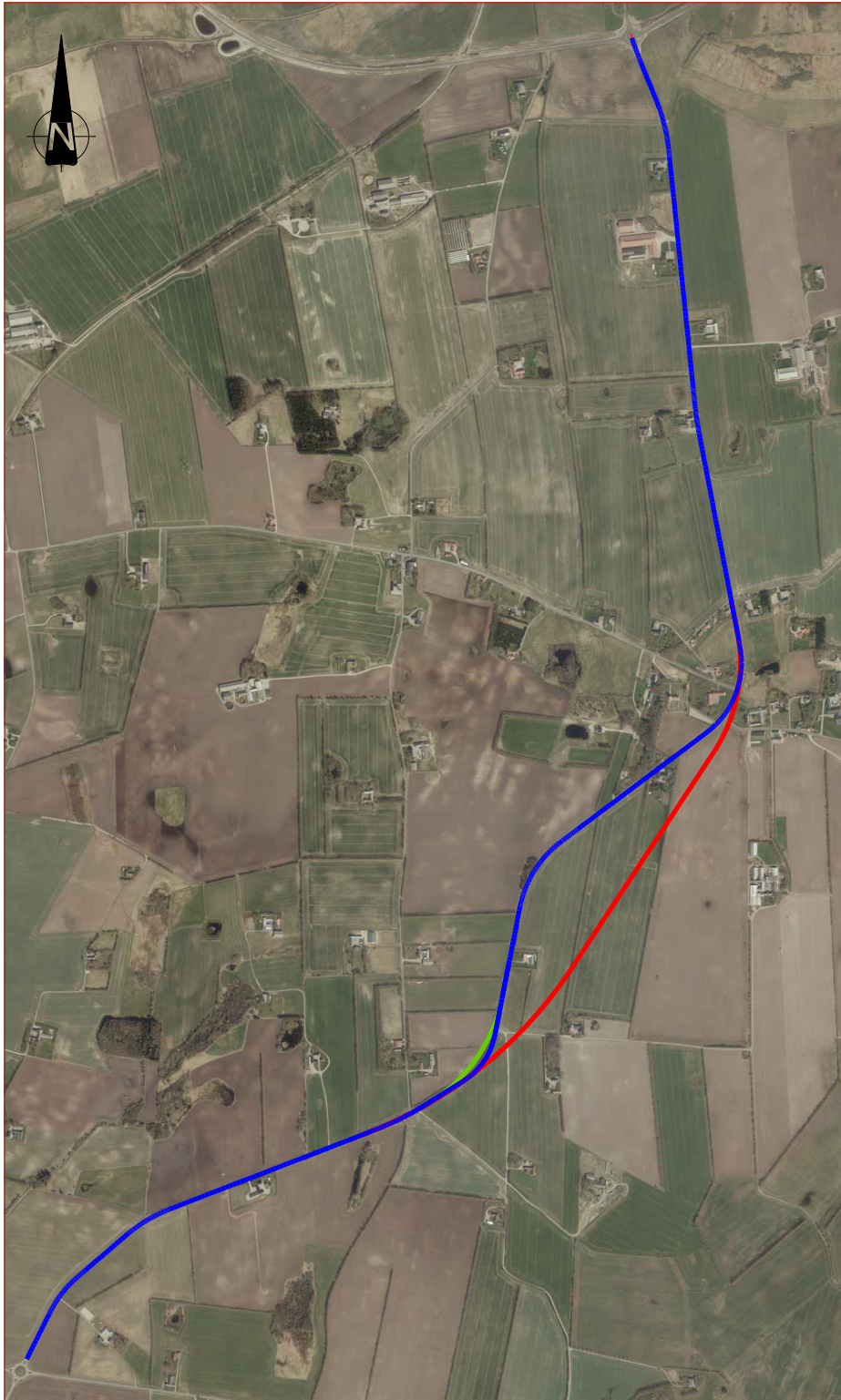
4.2 Forslag 2

Forslag 2 omhandler sideudvidelse af den eksisterende Gislumvej med fokus på at øge kurveradien, markeret med grøn på figur 4.1. Kurvestrækningen kræver, af placeringsmæssige årsager, at hastigheden sænkes til 60 km/t fra Gislum by til efter kurvestrækningen. Strækningen udformes så den tilgodeser de bløde trafikanters sikkerhed fra rundkørslen ved Aars Ringvej til Gislum by. Det kan være i form af en bredere kantbane, cykelkantbane eller dobbeltrettet cykelsti på den østlige side af Gislumvej. For at tilgodese sigtsforholdene fjernes alle faste genstande inden for sikkerhedszonen. Overkørslerne til Gislumvej kobles på den nye kørebanekant efter anvisninger fra Vejdirektoratets typetegning 25430 [Vejdirektoratet, 2013]. Planen for afvandingsforholdene er grøfter lagt med anlæg 3. For at minimere belægningsskader i overgangen mellem sideudvidelsen og den eksisterende vej, kan asfaltarmering anvendes. Forslaget vil ikke arbejde videre med hastighedsnedsættende foranstaltninger. Linjeføringen, markeret med grøn, angiver kurveforløbet, mens den blå linjeføring på hver side af kurveforløbet angiver sideudvidelsen på figur 4.1.

4.3 Forslag 3

Forslag 3 omhandler sideudvidelse af den eksisterende Gislumvej samt ny vejdelstrækning med fokus på at optimere udformningen fra Gislum by, se linjeføring markeret med rød på figur 4.1. Udformningen af den nye vejstrækning får ikke indflydelse på hastighedsbegrænsningen. Udformningen af den nye delstrækning er valgt på baggrund af de små kurveradier og på baggrund af uheldsanalysen, hvor en del af uheldene er forekommet i disse sving. Kurvernes radius er baseret på hastighedsbegrænsningen 80 km/t. Strækningen udformes så den tilgodeser de bløde trafikanters sikkerhed fra rundkørslen ved Aars Ringvej til Gislum by. Det kan være i form af en bredere kantbane, cykelkantbane eller dobbeltrettet cykelsti på den østlige side af Gislumvej. For at tilgodese sigtsforholdene fjernes alle faste genstande inden for sikkerhedszonen. Overkørslerne til Gislumvej kobles på den nye kørebanekant efter anvisninger

fra Vejdirektoratets typetegning 25430 [Vejdirektoratet, 2013]. Planen for afvandingsforholdene er anlæg af grøfter med anlæg 3 og trug. For at minimere belægningsskader i overgangen mellem sideudvidelsen og den eksisterende vej, kan asfaltarmering anvendes. Forslaget vil ikke arbejde videre med hastighedsnedsættende foranstaltninger. Linjeføringen, markeret med rød, angiver den nye vejstrækning, mens den blå linjeføring på hver side af vejstrækningen angiver sideudvidelsen, se figur 4.1.



Figur 4.1. Løsningsforslag for opgradering af Gislumvej.

Ovenstående kapitel har præsenteret forskellige løsningsforslag, hvor alle løsningsforslagene er bud på

hvorledes Gislumvej kan opgraderes. På grund af projektets begrænset tidsperiode vælges det at arbejde videre med forslag 1 og 3.

Vejprojekt

Følgende kapitel omhandler opgraderingen af Gislumvej på baggrund af de to løsningsforslag som rapporten tager udgangspunkt i. For begge løsningsforslag præsenteres de ønskede tværsnit.

5.1 Linjeføring

Løsningsforslag 1 er valgt for at tage hensyn til budgettet kommunen har til rådighed til opgraderingen af vejen. Det betyder, at løsningsforslaget sætter begrænsninger for optimeringsgraden, da det antages at være dyrere at anlægge en ny eller delvis ny vej. Løsningsforslaget anvender den eksisterende linjeføring og sideudvider strækningen efter ønske til anvendelse og udformning. Trafiksikkerheden opnås blandt andet ved at øge bredden af kørebanen og implementere et areal til cykelkantbanen på 1,2 m. Samlet set vil det øge trafiksikkerheden på strækningen, samtidig med at være gået på kompromis med økonomien og en komplet opgradering af Gislumvej. Linjeføringen for forslag 1 fremgår af tegning *F1_K20_H1_0001*

5.1.1 Optimering af løsningsforslag 1

Hvis strækningen ønskes komplet opgraderet kan strækningens udformning opgraderes ved at udrette den del af strækningen der snor sig. Hertil kan udformningen af vejforløbet udformes på baggrund af minimumsradierne for møde- og overhalingssigt i horisontalkurverne, se tabel 5.1. Til dette er regnearket Vejgeometrisk beregning anvendt. [Vejregler, 2018a]. Løsningsforslag 3 giver et bud på hvorledes kurveradierne kan udformes, for at optimere sigtforholdene i de præget kurvestrækninger, hvor størstedelen af uheldene er sket. En del af den eksisterende strækning udskiftes med en ny vejstrækning. Den nye vejstrækning optimer kurveforløbene men udfordre de økonomiske omkostninger ved anlægsudførelsen. Strækningslængden er ca. 2 km hvorefter den kobler på den eksisterende linjeføring for Gislumvej. Linjeføringen for forslag 3 fremgår af tegning *F1_K20_H1_0001*

I tabel 5.1 fremgår de nødvendige minimumsradier for møde- og overhalingssigt i horisontalkurver for forslag 1 og forslag 3.

Sigt	Hastighed [Km/t]	L_{sigt} [m]	D_{sh} [m]	R_{min} [m]
Mødesigt	60	150	5,75	500
Overhalingssigt	60	525	3,75	9200
Mødesigt	80	240	5,75	1300
Overhalingsigt	80	625	3,75	13500

Tabel 5.1. Minimumsradier for møde- og overhalingssigt i horisontalkurver. [Vejregler, 2019b]

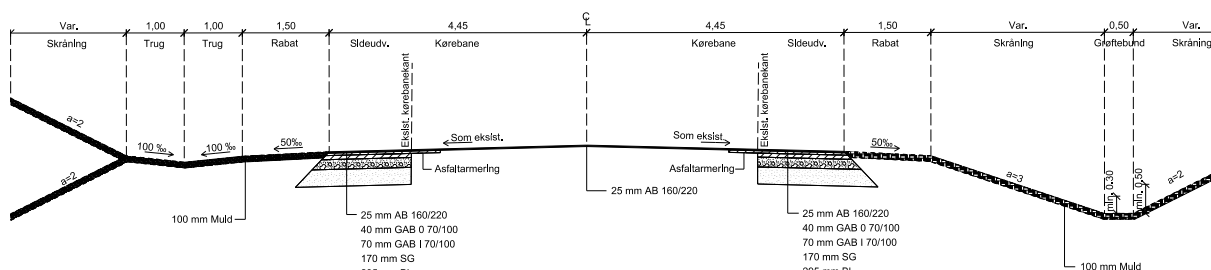
5.2 Tværsnit

Sideudvidelsen af Gislumvej anvender så meget af den eksisterende vej som muligt, hvortil tilføjes sideudvidelsen. Den eksisterende vejopbygning kendes dog ikke på forhånd, hvorfor katalogmetoden er anvendt til at bestemme en vejkasse som den tænkes opbygget.

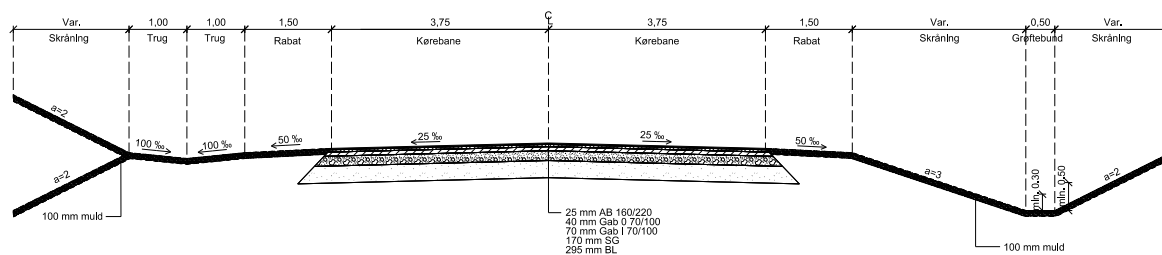
Det er besluttet fra kommunens side at slidlaget skal fornys for hele vejstrækningen af den eksisterende vej. Sammenkobling mellem den nye og eksisterende vejkasse bliver udført som Vejdirektoratets tegningsstandard 25262 [Vejdirektoratet, 2018].

Tværsnittet for sideudvidelsen af den eksisterende Gislumvej anvender den eksisterende centerlinje og sideudvider kørebanen til en bredde på 3,25 m. Kørebanebredden er bestemt til 3,25 m efter ønske fra Vesthimmerlands Kommune. Cykelkantbanen får en bredde på 1,2 m inklusiv kantbane mens kantbanen er 0,5 m inklusiv afmærkning. Der er ligeledes tilføjet en 1,5 m rabat på begge sider af kørebanen. Der anlægges grøfter langs begge vejsider af kørebanen med anlæg 3, da det ligger inden for sikkerhedszonen.

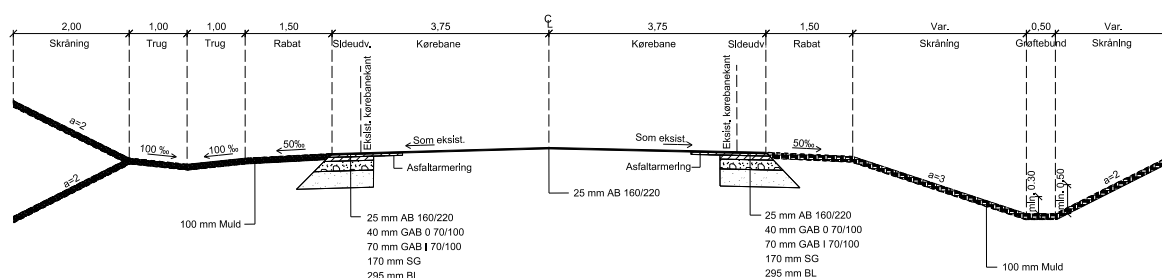
Tværsnittene fremgår af figur 5.1, 5.2 og 5.3 og af bilag F1_K20_H3_3001.



Figur 5.1. Princip af tværsnit A-A, hvor udformningen af grøft og trug fremgår. Profilet har implementeret en 1,2 m bred cykelkantbane.



Figur 5.2. Princip af tværsnit B-B som anvendes for forslag 3.



Figur 5.3. Princip af tværsnit C-C som anvendes for forslag 1.

Kørebanebredden er på hele strækningen valgt til 3,25 m hvilket er efter Vesthimmerlands Kommunes ønske for muligheden for at implementere cykelkantbanen og mindske anlægsmkostningerne. Lastbilandelen på vejstrækningen er 3,8 %. Idet kørebanebredden sættes til 3,25, kan dette få betydning for kapaciteten og trafikikkerheden på vejen. På veje med få lastbiler, kan køresporet indsnævres til en mindre bredde uden at det i væsentlig grad påvirker trafikikkerheden eller kapaciteten. [Vejregler, 2018b]

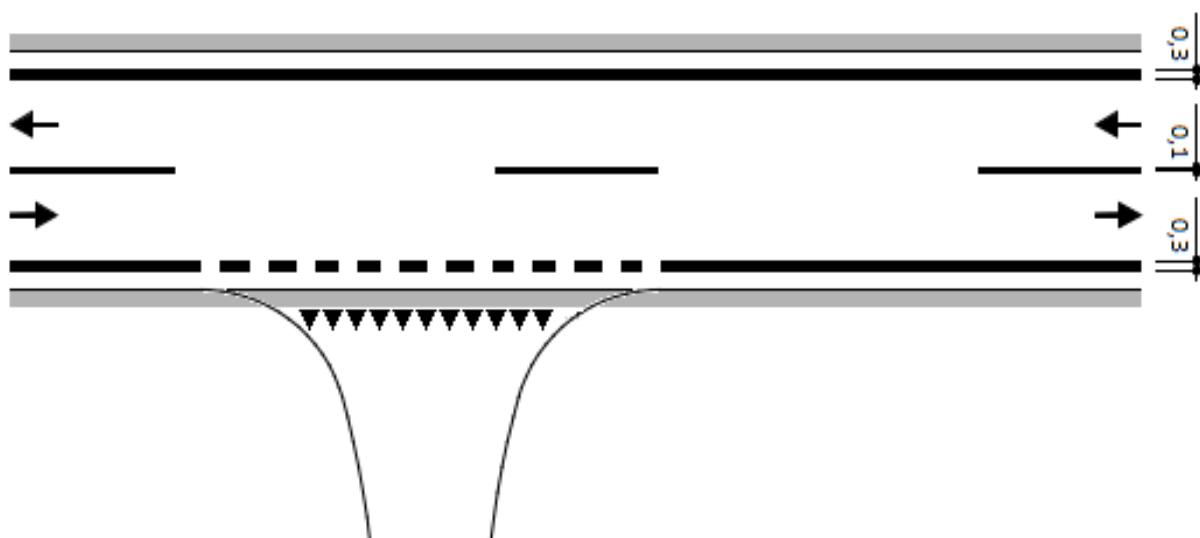
Cykelkantbane er valgt for at skabe et trygt areal som cykellister kan anvende, som motorkøretøjerne ikke må anvende. Cykelkantbanen er planlagt i samarbejde med Vesthimmerland Kommune og placeres fra rundkørslen ved Aars Ringvej og til Gislum by, hvor det antages at cykellisterne vil være. Den

resterende vej anvender en almindelig kantbane på 0,5 m da det ikke antages at cykellisterne cykler den vej.

For at overgangen mellem ny og eksisterende belægning bliver så stærkt som muligt indlægges asfaltarmering i laget mellem GAB 0 og GAB I. Asfaltarmeringen er 1 m lang og går 0,5 m ind i den eksisterende belægning og 0,5 m ind i den nye belægning. Asfaltarmeringen hjælper med at der i overgangen ikke opstår revner.

5.3 Tavler og afmærkning

Eksisterende tavler på strækningen flyttes med sideudvidelsen, men tavlernes refleksion er utilstrækkelig, hvorfor nye skilte udarbejdes. Afmærkningen er optegnet med en 0,3 m bred ubrudt kantlinje som adskiller kørebanen fra henholdsvis cykelkantbane og almindelige kantbane. Ved overkørsler anvendes en 0,3 m bred brudt kantlinje. Midterlinjen for hele strækningen er 0,1 m bred. Se figur 5.4 for eksempel.



Figur 5.4. Eksempel på afmærkning af 2-sporet vej med cykel- og brede kantbaner. Angivende mål er i m.

Der anvendes rumleriller mellem kørebanekant og kantbanen. Yderligere detaljering af tavler og afmærkning behandles ikke i nærværende projekt.

Tracéring

Opgradering af Gislumvej kræver især at sigtforholdene overholdes og at vejen er komfortabel og tilgodeser god kørselsdynamik. Længdeprofilen for forslag 3 præsenteres ligeledes, hvor fokus har været på at udforme forløbet bedst muligt i forhold til det eksisterende terræn.

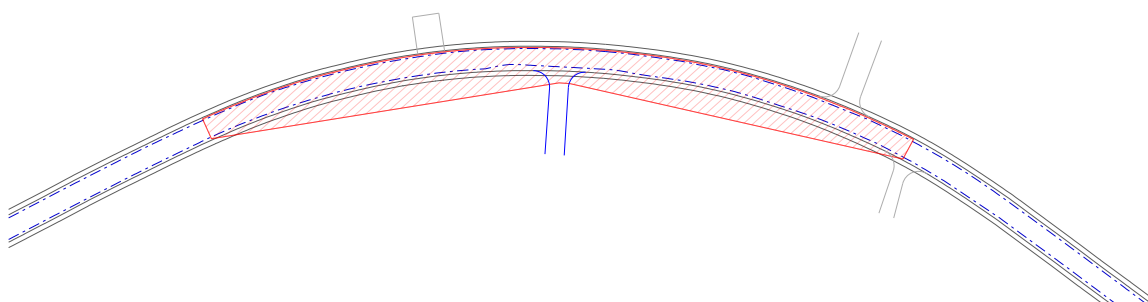
6.1 Sigtsforhold

På strækningen er der en række sideveje og indkørsler som støder til vejen. Det er vigtigt at der er tilstrækkelig oversigtsforhold for at krydse strækningen. Oversigtsarealerne fastsættes på baggrund af den dimensionerede hastighed, se tabel 6.1. Oversigtslængden på sekundære veje skal være 3 m, da det svare til den sekundære trafikants øjenplacering. Oversigtsarealet giver trafikanterne mulighed for at overskue vejstrækningen de skal krydse, således at de med den fornødne sikkerhed kan foretage en kørselsmanøvre, se figur 6.1. [Vejregler, 2018c]

Dimensionerende hastighed V_d [Km/h]	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
Oversigtslængde L_{pri} [m]	206	193	180	168	156	144	133	122	112	102	92	83	74

Tabel 6.1. Oversigtslængden L_{pri} i forhold til den valgte hastighed. [Vejregler, 2018c]

Oversigtslængderne er dimensioneret således at en lastbil kan svinge ind på den overordnede vej og accelerere op til den hastighed, som en trafikant på den overordnede vej opnår ved at påbegynde en kraftig opbremsning. Se principskitse for overkørsler på strækningen på tegning F1_K20_H8_7001. [Vejregler, 2018c]



Figur 6.1. Principskitse af oversigtsareal for overkørsel.

På baggrund af oversigtsforholdene, skal bl.a. tilslutningerne til primærvejen placeres og udformes.

6.2 Vejtilslutninger

Generelt for begge forslag kobles overkørslerne til Gislumvej på den nye kørebane kant efter anvisninger fra Vejdirektoratets typetegning 25430 [Vejdirektoratet, 2013]. Den nye vejstrækning bevirker at en del af vejtilslutningerne til Gislumvej flyttes. Det betyder at vejstrækningen kræver nye tilslutninger til Gislumvej. En overkørsel er tilknyttet til Gislumvej to steder, hvorfor den ene kan lukkes uden det skaber yderligere problemer for beboerne. Der forekommer ligeledes problemer med overkørslerne til

husstandene som i dag er knyttet til Gislumvej, da vejstrækningen flyttes. Det kan eksempelvis løses ved at bevare noget af den eksisterende Gislumvej eller koble husene til ved at vende indkørslen til husstandene og derved kobler dem til den nye vejstrækning. Dette behandles dog ikke yderligere i nærværende projekt.

6.3 Vendestrækning og kurvehældning

Vendestrækningens længde og kurvehældning skal tilgodese kørselsdynamikken samt æstetikken og derfor skal vendestrækningen have en passende strækningslængde. Dette sikres ved at den relative stigningsforskel mellem kørebanekanterne ikke bliver større end 6 ‰. Anvendes en lavere stigning opnås en bedre kørselskomfort og æstetik. Der vælges at anvende ensidigt fald i horisontalkurverne, for at undgå udskridning i kurverne og derved øge kørekomforten. [Vejregler, 2019b]

Vendestrækningslængden bestemmes til 62,50 m jævnfør bilag C.

6.4 Længdeprofil

Længdeprofilet er udarbejdet for den nye vejstrækning benævnt i forslag 3, hvor længdeprofilet er afhængigt af linjeføringen og ligeledes terrænet, hvor en terrænmodel for området er anvendt. Terrænet er stærkt kuperet hvor massebalancen er vigtigt samt referencepunkter til eksisterende vejtilslutninger i eller uden for niveau.

Længdeprofilet er udformet således at de vertikale kurver ligger samme sted som de horisontale kurver for at give det bedste forløb. Tilslutningen til eksisterende vej sker i niveau og tangere med centerlinjen. En sidevej kobles til vejen ude af niveau, hvor sidevejen løftes til niveau. Længdeprofilet fremgår af tegning *F1_K20_H8_7001*.

For den nye vejstrækning er der foretaget oversigtsberegninger for vertikalkurver, se tabel 6.2 og 6.3, hvor det fremgår af længdeprofilet at disse er overholdt.

Sigt	Hastighed [Km/t]	L_{sigt} [m]	D_{sh} [m]	h_{oeje} [m]	h_{fri}	R_{min} [m]
Stopsigt	80	126	2,50	0,25	4,50	675
Mødesigt	60	150	2,50	0,25	4,50	1100
Overhalingssigt	60	525	2,50	0,25	4,50	1300
Stopsigt	95	154	2,50	0,25	4,50	1000
Mødesigt	80	240	2,50	0,25	4,50	2700
Overhalingsigt	80	625	2,50	0,25	4,50	18500

Tabel 6.2. Minimumsradier for stop-, møde- og overhalingssigt for konkave vertikalkurver for den nye strækning. [Vejregler, 2019b]

Tilsvarende sigtforholdene for konkave vertikalkurver, er sigtsforholdene for konvekse vertikalkurver bestemt.

Sigt	Hastighed [Km/t]	L_{sigt} [m]	h_{oeje} [m]	h_{obj} [m]	R_{min} [m]
Stopsigt	95	145	1,0	0,25	4700
Mødesigt	80	240	1,0	0,25	7200
Overhalingssigt	80	625	1,0	0,25	49000

Tabel 6.3. Minimumsradier for stop-, møde- og overhalingssigt for konvekse vertikalkurver for den nye strækning. [Vejregler, 2019b]

Foruden selve tracéet, hvor blandt andet oversigtsforholdene er bestemt samt sigtsforholdene skal selve belægningen til vejen fastsættes.

Belægning

Dimensionering af vejbefæstelsen udformes på baggrund af levetid, trafikbelastning samt jordbundsforholdene.

7.1 Belægningsdimensionering

Belægningsdimensionering foretages ved hjælp af dimensioneringsprogrammet MMOPP, med udgangspunkt i katalogmetoden. Programmet kan dimensionere befæstelser analytisk og foretage simuleringer af nedbrydningsforløbet af vejkassen.

Dimensioneringsprogrammet, MMOPP, skal kende til følgende forudsætninger for at beregne levetiden.

- Materialer
- Ønsket levetid for vejen
- Trafikbelastning
- Jordbundsforhold

Jordbundsforholdene, beskrevet i afsnit 3.2, viser at området hovedsageligt består af sand. Lerblandet sand, som også er siltholdigt, opstår dog enkelte steder. Selvom sand er frostsikkert, vælges kategorien frosttvivlsom, da det ikke vides, hvordan jordbundsforholdene ser ud på hele strækningen samt at jorden nogle steder er ler og siltholdig. Vejen dimensioneres til en levetid på 20 år. Det antages at der sker en årlig trafikvækst på 1% og at vi er i trafikklasse 4. Trafikbelastningen er bestemt ved hjælp af bilag D. Vejopbygningen er valgt på baggrund af katalogmetoden og tværsnitprofilerne fremgår af tegning *F1_K20_H3_3001*.

På baggrund af ovenstående findes følgende vejopbygning, vist i tabel 7.1.

Lag	Tykkelse [mm]	E-Værdi [MPa]	Kritisk [MPa]	Tilladelig [MPa]	Levetid [År]
Slid/binde- /bærelag	145	3334	222	241	30,5
SG	220	300	0,151	0,160	25,1
BL	335	100	0,047	0,050	25,3
Samlet	700	-	-	-	-

Tabel 7.1. Belægningsopbygning. [Vejregler, 2017a]

På baggrund af belægningsopbygningen undersøges vejens holdbarhed i MMOPP.

7.1.1 Holdbarhed

For at undersøge levetiden og holdbarheden af vejbefæstelsen foretages en simulering i MMOPP. Simuleringen foretages for at undersøge trafikens indflydelse på holdbarheden af vejbefæstelsen og der tages højde for de skader som årstiderne kan påføre vejen, se tabel 7.2.

IRI	Spor	E_{snit}	E_{min}
25,5	17,0	39,9	39,6

Tabel 7.2. Resultat af simulering i MMOPP. [Vejregler, 2017a]

Hvor

IRI	Jævnhed i belægningsoverfladen
$Spor$	Spor År indtil sporkøring opstår
E_{snit}	Gennemsnitsværdi af asfaltlagene indtil tegn på sporkøring
E_{min}	Mindste værdi af asfaltlagenes risiko for slaghuller

Tabel 7.2 viser at vejbefæstelsens holdbarhed er simuleret til 17 år før der opstår tegn på sporkøring. Det betyder at vejen kræver vedligehold efter 17 år for at der ikke opstår deformationer i vejbefæstelsen. Det fremgår af ovenstående af den valgte vejopbygningen overholder kravene, hvortil den komplette vej kan opbygges og genereres til et færdigt vejprojekt.

Vejmodel

Dette afsnit beskriver hvorledes vejmodellerne er opbygget samt fungerer, hertil præsenteres det endelige resultat af 3D modellerne.

8.1 Opmålingsfil og terrænmodel

For området forelægger der en opmåling af vejens geometri, herunder vejmidte, kørebaner og rabat. Opmålingen er foretaget af Vesthimmerland Kommune. Herudover anvendes en terrænmodel, udtrukket fra kortforsyningen.

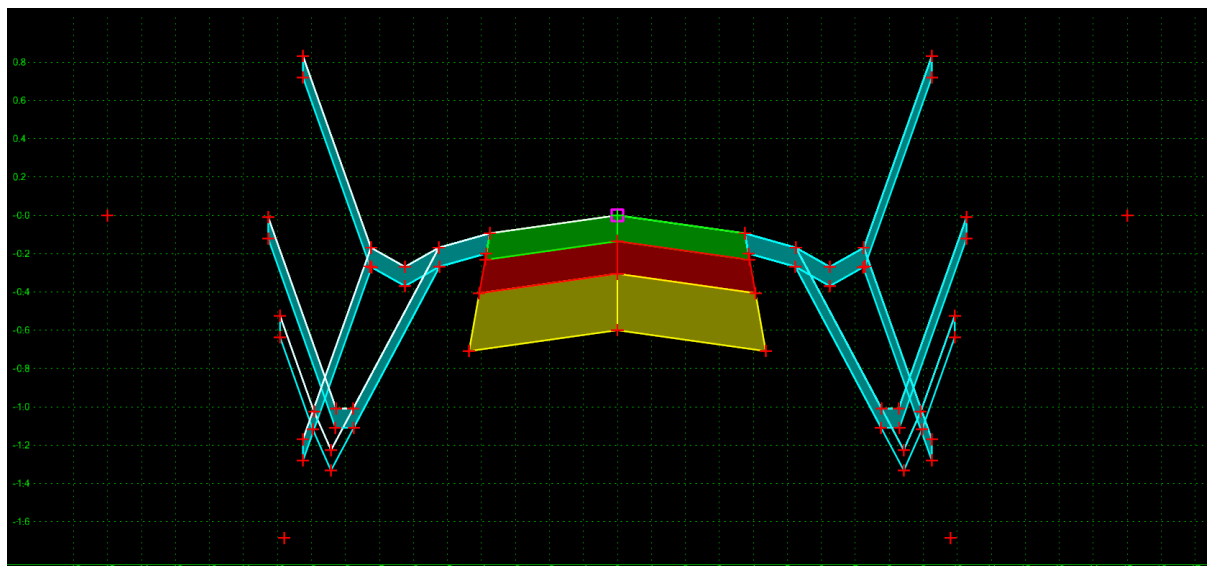
8.2 Opbygning af vejmodel

Vejmodellerne for forslag 1 og forslag 3 opbygges i Bentley PowerCivil SS2, hvorfra en komplet 3D model af vejprojektet bygges. Modellerne baseres på linjeføringerne, præsenteret i afsnit 5.1, sammen med længdeprofilen fra afsnit 6.4. Vejmodellerne bygges i og på en kombination af vejopmålingen samt det eksisterende terræn udenfor vejopmålingen. Modellerne genereres med udgangspunkt i deres linje- og længdeprofil, hvortil der udarbejdes en template for hver af vejmodellerne. Templatene beskriver vejopbygningen og -udvidelsen med udgangspunkt i de tidligere præsenterede tværsnit i afsnit 5.2.

I det videre gennemgås og dokumenteres hvorledes templatene, til opbygningen af vejen, er udformet samt hvilke tilpasninger og justeringer der er anvendt til opnåelse af den færdige vejmodel for forslag 1 og forslag 3.

8.2.1 Template

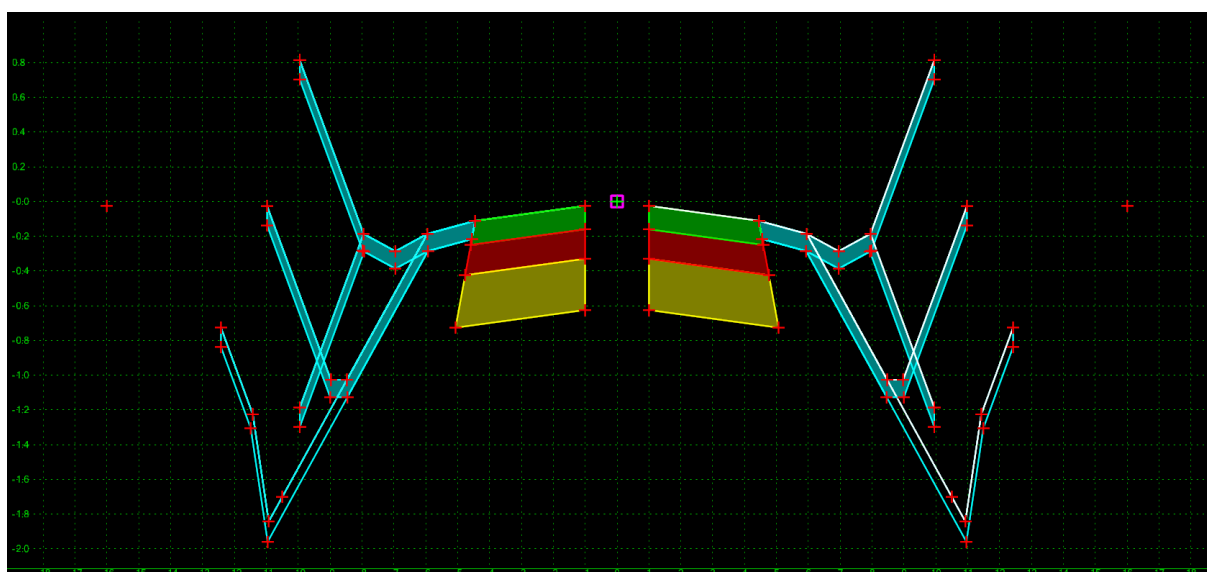
Templatene til opbygningen af vejgeometrien, gælder både for den færdige vejoverflade samt de underliggende lag i vejens opbygning. Et eksempel på en template er vist på figur 8.1, hvor templatene for ny vej er vist som illustration. Opbygningen af de underliggende lag er simplificeret således, at det øverste lag i modellen, vist med grøn farve, dækker over de øverste 3 lag i tværsnittet: AB, GAB 0 og GAB I. Det næste lag i modellen, vist med rød farve, dækker over SG fra tværsnittet. Sidste lag i bunden af modellen, vist med gul farve, viser BL fra tværsnittene. Tværsnittene til opbygningen af vejudvidelsen og -omlægningen bygger på de samme principper fra simplificeringen af tværsnittene, dog har disse nogle forskelligheder hvad angår deres funktion og tilpasning til deres relaterede emner og omkringliggende terræn.



Figur 8.1. Eksempel på template til opbygning af vejgeometrien.

8.2.2 Eksisterende vej

Templaten til udvidelsen af den eksisterende vej er udarbejdet med udgangspunkt i en justering efter vejopmålingen, således at template selv justere sig ind efter det nuværende vejforløb og design. Dette tager sig ud ved, at som det ses på figur 8.2, at vejmodellen ikke er fyldt ud i midten, da der ikke udarbejdes en model for den eksisterende del af vejen. Modellens funktionalitet styres ud fra nogle fikspunkter i template, således at hældningen samt bredden på sideudvidelsen styres og reguleres ud fra vejopmålingen. Dette bevirker bl.a. at hvis vejopmålingen giver anledning til en ændring i tværfaldet, f.eks. ved sving med ensidet fald, vil template automatisk følge den eksisterende vejs tværfald og genere en sideudvidelse med et tilsvarende fald. Herudover er template's sideudvidelse variable, således at ved forskellighed i vejens nuværende bredde, sker en lokal tilpasning af bredden på sideudvidelsen. Dette medfører at den færdige sideudvidelse får en ens bredde på strækningerne, jf. tværsnittene fra afsnit 5.2. Vejens tilpasning sker separat på hver side af centerlinjen, hvilket betyder at hver side af vejen, dvs. vejudvidelse med underliggende lag, trug eller grøft styres og tilpasses for hver side uafhængig af den modsatte side.

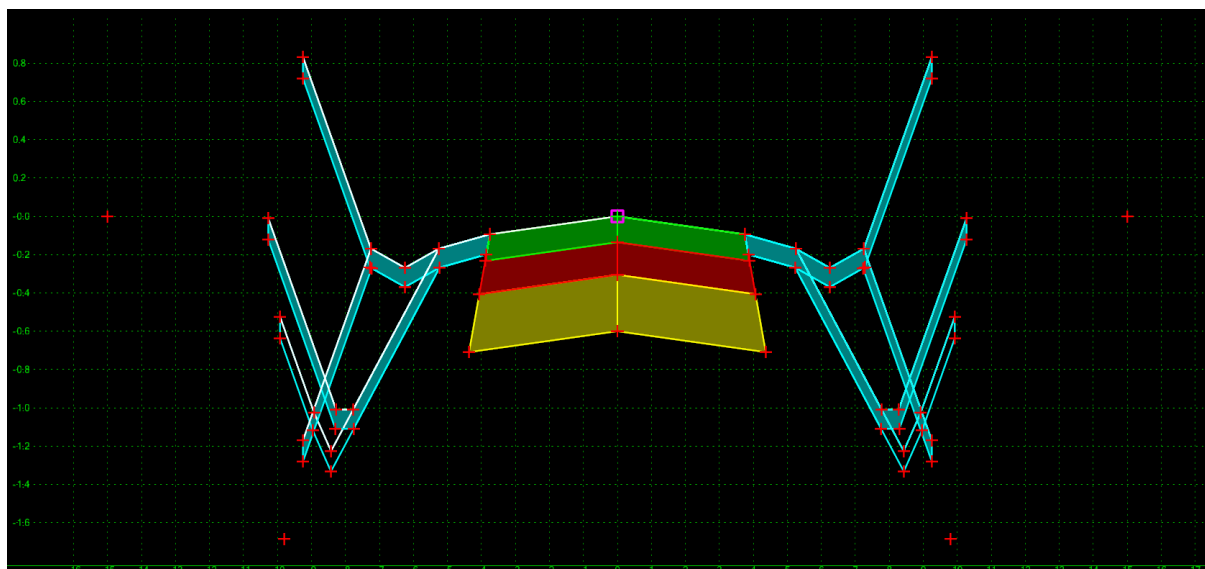


Figur 8.2. Template opbygning af vejgeometrien for eksisterende vejstrækning.

Foruden selve vejgeometrien for sideudvidelsen, er der de fire mulige afslutninger til terræn i hver side af vejen, som præsenteret tidligere. Justering, styring m.m. af disse behandles i afsnit 8.2.5 om selve vejdesigneren.

8.2.3 Ny vejstrækning

Templaten til den nye vej er, i relation til templaten for den eksisterende vej, mere simpel, da denne ikke er baseret på en tilpasning til en eksisterende opmåling. Denne template er designet efter mere frihed til at justere vejens geometri efter egne specifikationer, herunder vejbredde, tværfald, osv. Templaten er en mere fuldkommen model, da den danner en komplet vej med opbygning af alle vejens lag. Den færdige vejflade med de underliggende lag styres ud fra en vejbredde i hver side, hvor hver side kan styres uafhængig af den modsatte side, hvilket bl.a. giver mulighed for at tippe den ene vejflade til en-sidet fald eller f.eks. at genere grøft på den ene side og trug i den modsatte. Herunder kan den enkelte kørebane justeres i bredde uden at det modsatte spor påvirkes. Templaten for den nye vejstrækning fremgår af figur 8.3.



Figur 8.3. Template opbygning af vejgeometrien for ny vejstrækning.

Tilsvarende templaten for den eksisterende vej, er der for den nye vej også fire mulige afslutninger til terræn i hver side af vejen, som præsenteret tidligere. Justering, styring m.m. af disse behandles i afsnit 8.2.5 om selve vejdesigneren.

8.2.4 End conditions

Fælles for begge templates er, at der på ydersiden af vejen er udarbejdet fire mulige afslutninger til terræn i hver side. Afslutningerne mod terræn er vist på figur 8.1, markeret med lys blå farve. Disse fire afslutninger dækker to måder der kan udarbejdes trug på, samt to måder hvorpå grøft kan etableres. Alle fire løsninger er fuldt fleksible, hvorfor alle afslutningerne automatisk justeres og vælges på baggrund af de omkringliggende terrænforhold. Templaten tillader en selektiv justering om der generes trug eller grøft på den individuelle strækning, samt om der foretages samme afslutning med trug eller grøft i begge sider eller forskellige fra hinanden med grøft på den ene side og trug på den modsatte. Udformningen af trug og grøft følger dimensionerne, fastsat ud fra tværsnittene i afsnit 5.2, hvor templaten selv justeringer afstandene fra f.eks. grøftbund til terræn med respekt til minimumsdybde på grøft ift. vejopbygningen eller om grøften etableres med variabel afstand til vejprofilet med en minimumsafstand til terræn. Tilsvarende justering og automatisering er udarbejdet for templatenes trug. Uanset afslutning

mod terræn, er der indlagt et lag muld under alle tilslutningerne, som tilsvarende vejopbygningen, er inkluderet i den færdige vejmodel.

Før beskrevne mulige tilpasninger, korrigeringer samt styring af templatene foretages i Roadway designer, hvor afvigelse fra standardudformningen foretages. Heri generes også den færdige og komplette vejmodel for både sideudvidelsen samt omlægningen.

8.2.5 Roadway Designer

Roadway Designer (RD), er den model hvor justering og genereringen af den færdige og komplette vejmodel for både sideudvidelsen samt omlægningen foretages i. RD gennemgår forskellige emner før de færdige vejmodeller står færdige. Modellerne bygges op om centerlinje og længdeprofiler for vejene, hvor den nye vej bruger den valgte centerlinje og designerede længdeprofil som grundlag, hvor den eksisterende vej bruger vejopmålingens midterlinje som dens centerlinje og længdeprofil, hertil vejopmålingens kørebanekant i begge sider med tilhørende eksisterende koter.

Vejmodellerne bygges som to individuelle korridorer, hvori hver deres tilpasninger foretages. Fælles for modellerne anvendes en opløsning pr. 5 m, hvortil der ved eventpoints ligeliges evalueres. Modellerne er begge indstillet til at søge mod det eksisterende terræn udenfor vejopmålingen, da vejopmålingen ikke er tilstrækkelige i udbredelse.

RD modellerne justeres ved hjælp af parametric constrains (PAC) og point controls (POC). PAC anvendes til at ændre udvalgte betingelser i templatene, således at bl.a. vejbredden og tværfaldet kan ændres på dele af strækningen, således f.eks. ensidet fald kan etableres steder hvor strækningen svinger eller hvor vejbredden indsnævres eller udvides. POC anvendes til at styre udvalgte punkter, dette kan både styres i plan og profil. POC kan anvendes hvor det ønskes at låste punkter i templatene og skal følge et andet forløb end templatene anviser, f.eks. at kørebanekanten i templatene skal følge en linje i opmåling. Dette kan være i planet men også koterings af punktet.

Eksisterende vej

Templatene for udvidelsen af den eksisterende vej gør brug af både PAC og POC. PAC anvendes til at bestemme hvor i vejmodellen at templatene skal generere trug eller grøft, hvilket kan styres ud fra indlagte hjælpemarker / styringspunkter. POC er det primære styringsredskab til vejudvidelsen. Dette gør sig gældende ved at centerlinjen samt de to indmålte kørebanekanter af vejopmålingen registreres i RD, således at templatene kan måle på hældningerne fra centerlinjen og ud til kørebanekanter, således at templatene kan justere vejudvidelsen ud fra tværfaldet herfra og forsætte vejudvidelsen i samme tværfald. Dertil evaluerer templatene afstanden fra centerlinjen og ud til den enkelte kørebanekant, således at vejudvidelsen justeres løbende langs den eksisterende vej, og derfor ikke konsekvent udvides med samme afstand.

Ny vejstrækning

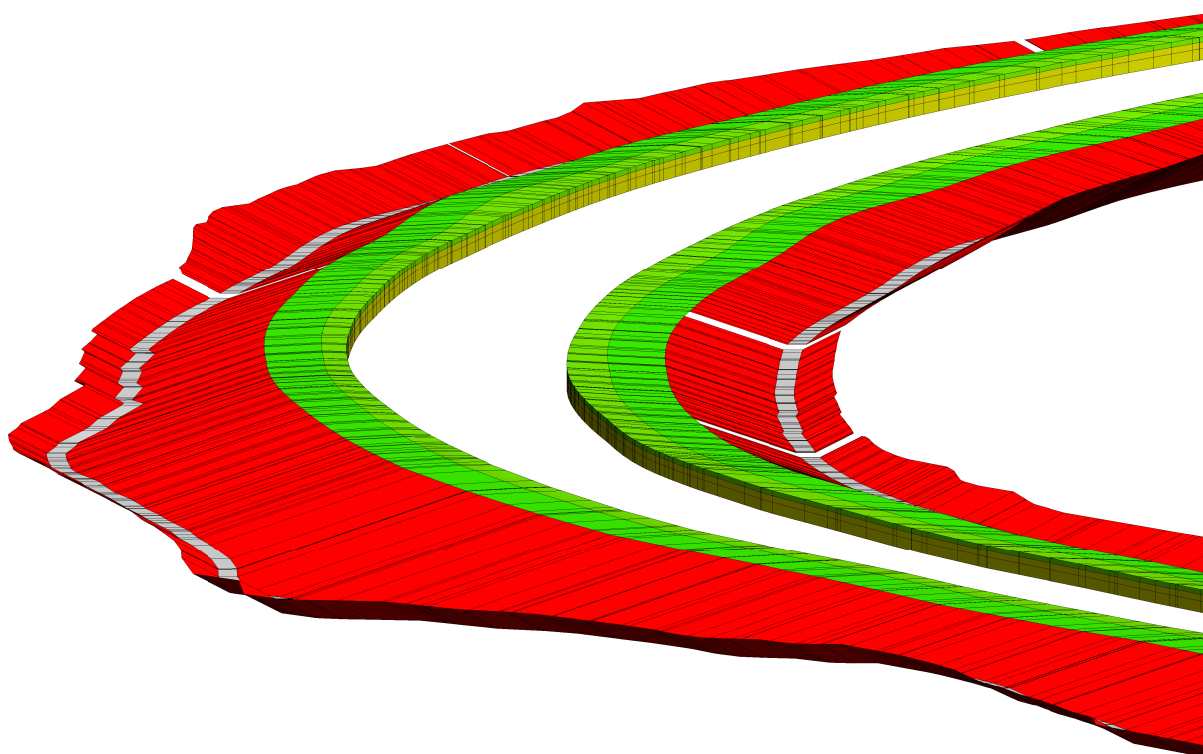
Den nye vej bygger udelukkende på PAC, da templatene definerer den resterende geometri. PAC anvender ligeledes den eksisterende vej til at styre hvor der skal være grøft og trug langs vejens forløb. Dertil kan der ved hjælp af PAC foretages en tipning af den ene kørebane, således at der kan genereres ensidet fald i svingene samt at der kan foretages en blød overgang fra tværfaldet hen over vendelængden. Dertil kan der ved nødvendighed ændres på kørebanebredden på hver side af midterlinjen, således at vejen kan indsnævres eller justeres til eksisterende forhold.

Ud fra gennemgangen af emnerne i Roadway Designer genereres to komplette 3D vejmodeller med den fulde opbygning med alle emner, herunder den færdige vejflade, opbygning af alle lagdelinger som komponenter til bestemmelse af mængder osv.

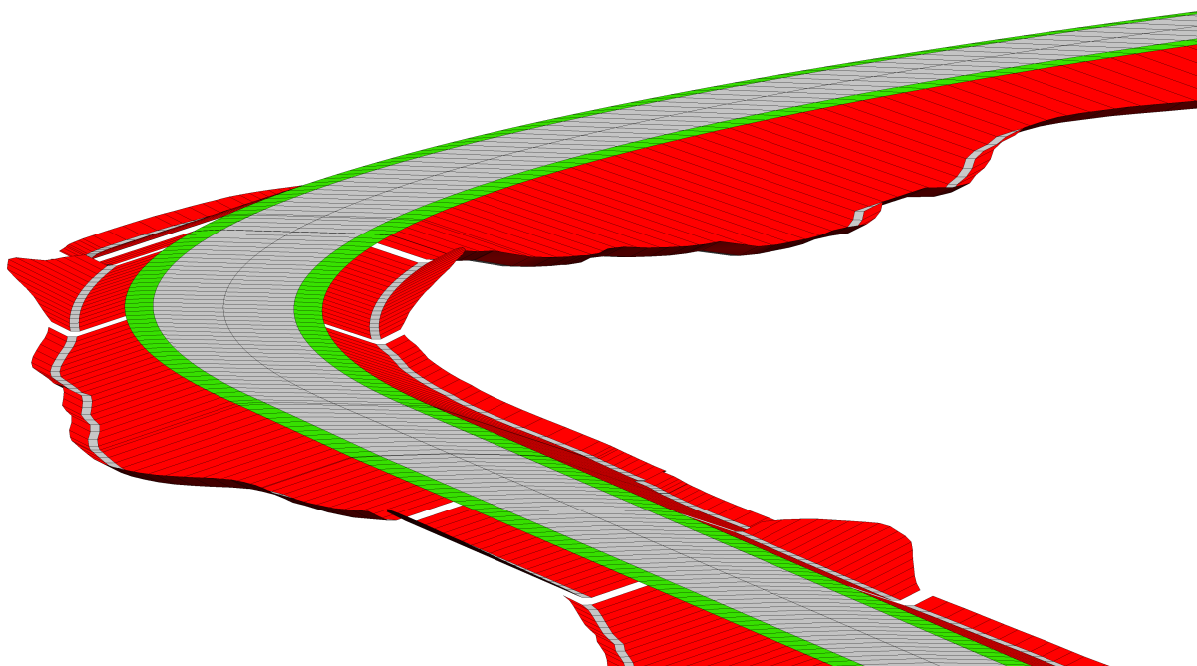
8.3 Komplet 3D model

Efter eksekveringen af de to vejmodeller i Roadway Designer, er 3D modeller for begge forslag fuldført. Vejmodellerne er komplette modeller indeholdende alle afsætningslinjer (*features*), overflader (*surfaces*) samt komponenter / elementer (*components*). Disse emner kan bruges direkte til udførelsen af den færdige vej vha. GPS, afsætning, maskinstyring osv. Dertil er de komplette vejmodeller et solidt værktøj, da der ved eksaminering af deres emner bl.a. afslører projekteringsfejl og andre mangler i det projekterede design.

Der er genereret to individuelle komplette vejmodeller for hhv. udvidelsen af den eksisterende vej samt den nye vejstrækning. Hermed et udsnit fra de to vejmodeller, hvor primært vejflader og komponenter primært er vist, hvor hvert enkelt emne er vist individuelt med hver sin farveangivelse, se figur 8.4 og 8.5.



Figur 8.4. Udsnit af komplet 3D model for forslag 1.



Figur 8.5. Udsnit af komplet 3D model for forslag 3.

Efter opbygningen af de komplette vejmodeller, hvor alle vejens elementer og komponenter er opbygget og genereret, kan de omkringliggende forhold analyseres, hvor afvandingsforholdene samt strømningerne på overfladen beskrives og analyseres.

Afvanding

Begge forslag ændre de nuværende afvandingsforhold, hvorfor der udarbejdes en ny afvandingsplan for at sikre, at trafikken fortsat kan afvikles optimalt uden at det får konsekvenser for vejbefæstelsen. Vejvandet skal fortsat afvandes i grøfter og trug. Grøfter og trug udformes jævnfør afsnit 5.2. Ved husstandene vil der blive anlagt trug med dræn som forbinder grøfterne. Ledningsarbejder vil der ikke blive arbejdet videre med i denne rapport.

Der er ligeledes foretaget en tilsvarende strømningsanalyse af strømmingerne på terrænoverfladen. Her er den nye vejmodel indlagt i terrænoverfladen, hvorfra strømningsveje på overfladen er analyseret. Forslag 3 består både af grøfter og trug langs vejens tilslutning til terræn, hvorfor disse kan lede vand langs vejen.

9.1 Nye afvandingsforhold

Analysen tager på samme vis udgangspunkt i en lavningsfri analyse for forslag 3, hvor al vand hverken nedsiver eller opmagasineres, hvorfor det udelukkende er strømninger på overfladen som beregnes. Herunder ses et udsnit af området hvor strømningsveje med et opland på mere end 1 ha er vist. Et udsnit af strømningsvejene for forslag 3 fremgår af figur 9.1. Tegning med strømningsveje, for forslag 3, se tegning *F1_K20_H1_4001*.



Figur 9.1. Udsnit af strømningsveje for forslag 3.

Et udsnit af strømningsvejene for forslag 3 fremgår af figur 9.1, hvor det ses at strømmingerne på den eksisterende mark overskæres og separeres af den nye vejstrækning, hvor vandet fra den nordøstlige

del af vejen løber mod vejen og opsamles i vejens nye grøfter og trug. Vandet på den sydvestlige side af vejen løber forsat primært væk fra vejen. Tilsvarende den tidligere analyse, forefindes der strømninger som krydser vejen, hvilket i virkeligheden ikke sker, da analysen ikke medregner nedsivning og opmagasinering i grøfter, lavninger mv.

Vejplanen for henholdsvis forslag 1 og forslag 3 fremgår af tegning *F1_K20_H1_1000 – 1005* og *F1_K20_H1_1100 – 1105*

Efter de komplette vejmodeller er udført, hvor alle emner og komponenter er inkluderet, kan der herfra udføres et estimeret anlægsoverslag på løsningsforslagenes økonomiske konsekenser.

Anlægsoverslag

Afsnittet beskriver de omkostninger der medfølger opgradering af Gislumvej i forbindelse med de to præsenterede løsningsforslag. Omkostningerne indeholder blandt andet jordarbejde og arealerhvervelse. Til slut vil afsnittet indeholde et anlægsoverslag for begge løsningsforslag.

10.1 Ekspropriering og arealerhvervelse

Forslagene om at sideudvide og anlæg af ny delstrækning kræver erhvervelse af areal. Arealerhvervelse kan ske ved almindelig handel med lodsejer eller ved ekspropriation. Oftest vil der blive indgået frivillige aftaler med lodsejerne. Arealkravet fremgår af tegningerne $F1_K20_H1_3000 - F1_K20_H3_3005$ og $F1_K20_H1_3100 - F1_K20_H3_3105$ for henholdsvis forslag 1 og forslag 3. På strækningen bliver blandt andet markarealer berørt af sideudvidelse, ligeledes vil læhegn og andre faste genstande inden for sikkerhedszonen blive fjernet.

Pris på landbrugsjord sættes til 25 *kr.pr.m²* efter rådgivning hos NIRAS [NIRAS, 2019]. Læhegn opgøres i denne rapport i en samlet sum for fjernelse af hegnet, se tabel 10.1. Ved læhegn aftales ofte erstatning i form af reetablering af et nyt læhegn. Den økonomiske konsekvens ved reetablering af nyt læhegn er svært at vurdere, da det kan have en individuel betydning for beboerne og derfor er dette ikke medregnet i den samlede pris.

Arealerhvervelsen for de to scenarier fremgår af tabel 10.1.

Arealerhvervelse	Areal [m ²]	Læhegn [m]	Pris areal [Kr]	Pris fjernelse af læhegn [Kr]	Samlet pris [Kr]
Forslag 1	36.000	500	896.249	60.000	956.249
Forslag 3	58.000	300	1.193.762	36.000	1.580.000

Tabel 10.1. Areal og priser for de to løsningsforslag i forbindelse med arealerhvervelse.

Foruden erhvervelsen af areal til udlæg af vejprojekterne, skal selve jordarbejdet for etableringen af vejene tilsvarende beregnes og omsættes til en forventet pris.

10.2 Jordarbejde

For at undersøge jordarbejdet for de to løsningsforslag udtrækkes jordmængder efter vejmodellerne i Powercivil. Det antages, at 30 cm afrømmet muld kan genindbygges.

Jordmængden for forslag 1 tager udgangspunkt i den eksisterende linjeføring hvor strækningen er sideudvidet og anlagt med grøfter, jævnfør afsnit 9. Det har betydning for jordmængderne, da vejen stort set vil være i afgravning, hvorfor der vil være et stort overskud af jord, se tabel 10.2.

	Afgravning [m ³]	Påfyldning [m ³]	Balance [m ³]
Muld	16.959	5.915	11.044
Råjord	16.972	3.088	13.884

Tabel 10.2. Oversigt over afgravning, påfyldning og balancen heraf for forslag 1.

Overskuddet af jordmængderne kan ikke umiddelbart ændres, hvorfor bortkørselsomkostningerne ikke umiddelbart kan reduceres. En detaljeret beskrivelse af jordbalancen for dette forslag fremgår af bilag H.1.1.

For forslag 3 tages der udgangspunkt i både den eksisterende linjeføring og den nye linjeføring, hvor der er udarbejdet et længdeprofil, jævnfør tegning *F1_K20_H8_7001*. Længdeprofilet er udarbejdet efter at minimere jordarbejdet for derved at minimere anlægssomkostningerne. Dette forslag anlægger, ligesom det første forslag, grøfter og trug som afvandingsform. Dette forslag har ligeledes overskud af jordmængder som skal bortskaffes, se tabel 10.3.

	Afgravning [m ³]	Påfyldning [m ³]	Balance [m ³]
Muld	24.750	7.054	17.651
Råjord	30.164	19.330	10.834

Tabel 10.3. Oversigt over afgravning, påfyldning og balancen heraf for forslag 3.

I dette forslag kan længdeprofilet med fordel optimeres yderligere og dermed sænke overskuddet af jord, hvorved især bortkørselsomkostninger kan minimeres yderligere. En detaljeret beskrivelse af jordbalancen for dette forslag fremgår af bilag H.1.2.

Det kan diskuteres hvorledes den overskydende jord kan anvende til støttemure i stedet for skråninger i Gislum by, hvorved omkostningerne muligvis kan reduceres yderligere for begge strækninger.

For begge scenarier ses et overskud af jordmængderne som skal bortskaffes. Omkostningerne for jordarbejdet beskrives i afsnit 10.3.

10.3 Anlægsoverslag

I nærværende afsnit vil anlægsoverslagene for begge løsningsforslag blive kalkuleret. Kalkulationen er baseret på baggrund af fremgangsmåder fra tidligere projekter hos NIRAS. [NIRAS, 2019]

Anlægsoverslagene er på nuværende tidspunkt ikke fyldestgørende for hele projektet og der er mange usikkerheder forbundet med anlægsoverslaget. En usikkerhed kan eksempelvis være den eksisterende vejopbygning som på nuværende tidspunkt ikke kendes på forhånd. Der tages derfor udgangspunkt i en vejkasseopbygning efter katalogmetoden. Mængderne er udtrykt ved hjælp af PowerCivil og baseres på følgende antagelser:

- Enhedspriserne er baseret på tidligere projekter fra NIRAS.
- 30 cm afrømmet muld kan genindbygges.
- Der tages forbehold for mulig ændring af vejkasseopbygning ved endeligt kendskab til vejkasseopbygningen.
- Antagelser om jordbundsforhold beskrevet i afsnit 3.2.
- Der er ikke skelnet mellem ren og forurennet jord.
- Antagelser om at der ikke forefindes blødbund og derfor ingen tørholdelse.
- Antagelse om at al afgravet råjord og muld som kan genindbygges.

Anlægsoverslaget for løsningsforslag 1 opnår en forventningsværdi på 15.148.750 kr. Der adderes 20 % til uforudsete udgifter og yderligere adderes 5 % til mangler i anlægsoverslaget [NIRAS, 2019]. Det samlede anlægsoverslag bliver 16.105.000 kr med arealerhvervelse. Kalkulationsskemaet for løsningsforslag 1 fremgår af bilag H.2.1, hvor enhedspriser og mængder også fremgår.

Anlægsoverslaget for løsningsforslag 3 opnår en forventningsværdi på 12.268.000 kr. Der adderes 20 % til uforudsete udgifter og yderligere adderes 5 % til mangler i anlægsoverslaget [NIRAS, 2019]. Det samlede anlægsoverslag bliver 13.742.000 kr med arealerhvervelse. Kalkulationsskemaet for løsningsforslag 3 fremgår af bilag H.2.2, hvor enhedspriser og mængder også fremgår.

Det vurderes at der kan opnås en besparelse på enhedsprisen ved indkøb af en større mængde af eksempelvis byggematerialer mv. dette er dog ikke medregnet i anlægsoverslaget.

Sammenfatning

Nærværende rapport udarbejdes i samarbejde med Vesthimmerlands Kommune i forbindelse med løsningsforslag til opgradering af Gislumvej. Gislumvej er ca. 5 km lang og har en årsdøgntrafik på 2106 køretøjer med en lastbilandel på 3,8 %. Strækningen er præget af smalle kørebanebredder, manglende afmærkning, stejle skråninger og mange horisontal- og vertikalkurver. Strækningen har idag ikke kapacitetsproblemer. Igennem tiden har strækningen ligeledes være præget af høj hastighed, på trods af at sigtforholdene har været utilstrækkelige flere steder. Strækningen har ligeledes været præget af ugel, primært i sving, hvor kurveradierne har været små, hvilket kan skyldes de små kørebanebredder. Opgraderingen præsenterer 3 løsningsforslag, hvor rapporten arbejder videre med løsningsforslag 1 og 3 for en øget tryghed og trafiksikkerhed på strækningen.

Løsningsforslag 1 er et realiserbart bud på hvorledes vejen kan udformes ud fra et anlægsøkonomisk perspektiv. Løsningsforslaget beholder den eksisterende linjeføring og sideudvider Gislumvej og inkluderer valg som øger trafiksikkerheden på strækningen. Trafiksikkerheden øges blandt andet ved at udvide kørebanebredden til 3,25 m og reserverer et areal til de bløde trafikanter, hvorved deres tryghed og trafiksikkerhed ligeledes forbedres. Der implementeres ligeledes en rabat på 1,5 m. Sideudvidelsen kræver et mindre erhvervet areal og mindsker derved omkostningerne.

Løsningsforslag 3 er et bud på en udformning, hvor trafiksikkerhed er særligt i fokus. En del af den eksisterende vejudformning erstattes af en ny delstrækning som optimerer kurveradierne, hvorved sigtforholdene øges. Udformningen af forslag 3 anvender store dele af den eksisterende vej, for at mindske anlægsomkostningerne, men med fokus på at opgradere strækningen hvor det er nødvendigt. Løsningsforslaget er udarbejdet for at udrette en del af vejforløbet, hvor strækningen snor sig. Dette løsningsforslag blev formodet dyrere at udføre end løsning 1. Der er for den nye delstrækning udarbejdet et længdeprofil, som er udarbejdet således at de vertikale kurver ligger samme sted som de horisontale kurver, hvilket er for at give det bedste forløb. Hertil er vendestrækningen udregnet for at opnå en optimal kørselskomfort på strækningen. Selve vejtilslutningen til den eksisterende vej sker i eksisterende niveau. Delstrækningen placeres i et kuperet terræn, hvilket har indflydelse på tilstødende overkørsler, som ligger ude af niveau, hvorfor disse veje skal løftes til niveau. For den nye strækning er minimumsradier for stop-, møde- og overhalingssigt for både horisontal- og vertikalkurver overholdt.

Den eksisterende vejopbygning for Gislumvej kendes ikke på forhånd, hvorfor der er taget udgangspunkt i en vejopbygning, som tilgodeser de dimensioneringskrav som vejen bør have. Begge løsningsforslag har fokus på de bløde trafikanter ved at implementer en 1,2 m bred cykelkantbane på dele af strækningen. Cykelkantbanen har stor betydning for brugernes oplevelse af deres sikkerhed, da dette udelukkende er forbeholde de bløde trafikanter. Brugerne får generelt en oplevelse af et vejnet som giver større tryghed og samtidig er uheldsforbyggende med især den bredere kørebanebredde. Faste genstande fjernes, såsom læhegn inden for sikkerhedszonen, hvilket især er nødvendigt, da beplantningen er beliggende i de små kurveradier og forringer sigtforholdene.

For at undgå eventuelle meromkostninger til belægningsskader indlægges asfaltarmering for at der i overgangen mellem eksisterende og ny belægning ikke opstår revner. Det er valgt at hele strækningen skal have et nyt slidlag, dette er medregnet i anlægsoverslaget.

Rapporten er blandt andet udarbejdet for at belyse de anlægsøkonomiske forhold for de forskellige løsningsforslag. Til opgradering af Gislumvej er der afsat 10 mio. kr. For at belyse de økonomiske forhold kræves areal erhvervet eller eksproprieret, hvor forslag 3 kræver 58.000 m^2 mens forslag 1 kræver 36.000 m^2 . Levetiden og holdbarheden har ligeledes stor indflydelse på anlægsoverslaget, da det har indflydelse

på vejkasseopbygningen. Levetiden er bestemt og dimensioneret til 20 år. Et andet vigtig element i anlægsoverslaget er jordmængderne. Jordmængderne er udtrukket fra de komplette 3D vejmodeller, hvor forslag 1 har et stort overskud af jord, som blandt andet skyldes at der på strækningen anlægges grøfter langs hele strækningen. Det store jordoverskud leder til et højere anlægsoverslag. I dette tilfælde er det ikke umiddelbart muligt at reducere jordmængderne. Forslag 3 har ligeledes et stort overskud af jord, som ligeledes skal bortskaffes. I dette tilfælde har længdeprofilet indflydelse på jordmængderne, hvorfor dette med fordel kan optimeres yderligere og dermed reducere jordmængderne.

Anlægsoverslaget for forslag 1 er estimeret til 16.105.000 kr.

Anlægsoverslaget for forslag 3 er estimeret til 13.742.000 kr.

Begge løsningsforslag er anlægsoverslaget inklusiv 20 % til uforusete udgifter.

Anlægsoverslaget baseres på baggrund af tidligere projekter og erfaringspriser fra NIRAS. Anlægsoverslagene er ikke fyldestgørende og har eksempelvis ikke entydigt kendskab til jordbundsforholdene på strækningen, som er antaget bestående hovedsageligt af sand. Der er ligeledes ikke skelnet mellem ren og forurenede jord, og det antages ligeledes at al muldjord kan genindbygges, selvom dette umiddelbart er urealistisk. Anlægsoverslaget dækker udelukkende omkostninger ved anlæggelse af vejen og i overslaget er opbygning af overkørsler ikke inkluderet. Overkørslerne vil især have betydning for løsningsforslag 3, da den nye delstrækning fjerner en række overkørsler og tilslutninger til eksisterende grunde. For at tage højde for manglerne i anlægsoverslaget adderet 5 % til den forventede pris for at dække disse omkostninger.

Litteratur

Danmarks Miljøportal, 2019. Danmarks Miljøportal. *Danmarks Miljøportal*. URL:

<https://www.miljoportal.dk/>, 2019.

Dansk Statistik, 2019. Dansk Statistik. *Dansk Statistik*. URL: <https://www.dst.dk/da>, 2019.

GEUS, 2019. GEUS. *GEUS*. URL: <https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/>, 2019.

Klimatilpasning. Klimatilpasning. *Grundvandskort*. URL:

<https://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/grundvand/>.

Kommune, 2019. Vesthimmerlands Kommune. *Trafikfarlig vurdering*. Samtale, 2019.

NIRAS, 2019. NIRAS. *Eksproprieringspriser og anlægsøkonomi*. Samtale, 2019.

Styrelsen for dataforsyning og effektivisering, 2019. Styrelsen for dataforsyning og effektivisering. *Sdfekort*. URL: <https://sdfekort.dk/spatialmap?>, 2019.

Vejdirektoratet, 2018. Vejdirektoratet. *Fortanding af belægning*. URL:

http://ts.vejdirektoratet.dk/Typetegninger_mappe/25262.pdf, 2018.

Vejdirektoratet, 2019a. Vejdirektoratet. *Mastra*. URL:

www.vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/ydelser/programmer/Sider/Mastra.aspx, 2019.

Vejdirektoratet, 2013. Vejdirektoratet. *Data- og tegningsstandard*. URL:

http://ts.vejdirektoratet.dk/Typetegninger_mappe/25430.pdf, 2013.

Vejdirektoratet, 2019b. Vejdirektoratet. *Vejman.dk*. URL:

<http://www.vejman.dk/da/Sider/default.aspx>, 2019.

Vejregler, 2015. Vejregler. *Kapacitet og serviceniveau*. Vejdirektoratet, 2015.

Vejregler, 2017a. Vejregler. *MMOPP dimensioneringsprogram for vejbefæstelser*. Vejdirektoratet, 2017.

Vejregler, 2019a. Vejregler. *Planlægning af veje og stier i åbent land*. Vejdirektoratet, 2019.

Vejregler, 2018a. Vejregler. *Regnemodel for vejgeometriske beregninger*. Vejdirektoratet, 2018.

Vejregler, 2019b. Vejregler. *Tracering i åbent land*. Vejdirektoratet, 2019.

Vejregler, 2017b. Vejregler. *Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger*. Vejdirektoratet, 2017.

Vejregler, 2018b. Vejregler. *Tværprofiler i åbent land*. Vejdirektoratet, 2018.

Vejregler, 2018c. Vejregler. *Fælles grundlag og planlægning for vej kryds i åbent land*. Vejdirektoratet, 2018.

Vesthimmerlands Kommune, 2010. Vesthimmerlands Kommune. *Vejklasser - Vejklassificering i Vesthimmerlands Kommune*. Vesthimmerlands Kommune, 2010.

Vesthimmerlands Kommune, 2011. Vesthimmerlands Kommune. *Plads til by i vækst -*

Udviklingsplan for Aars. URL: https://www.vesthimmerland.dk/media/163370/Udviklingsplan_Aarsvedtaget26.01.2012_s%C3%A6rm.pdf,

2011.

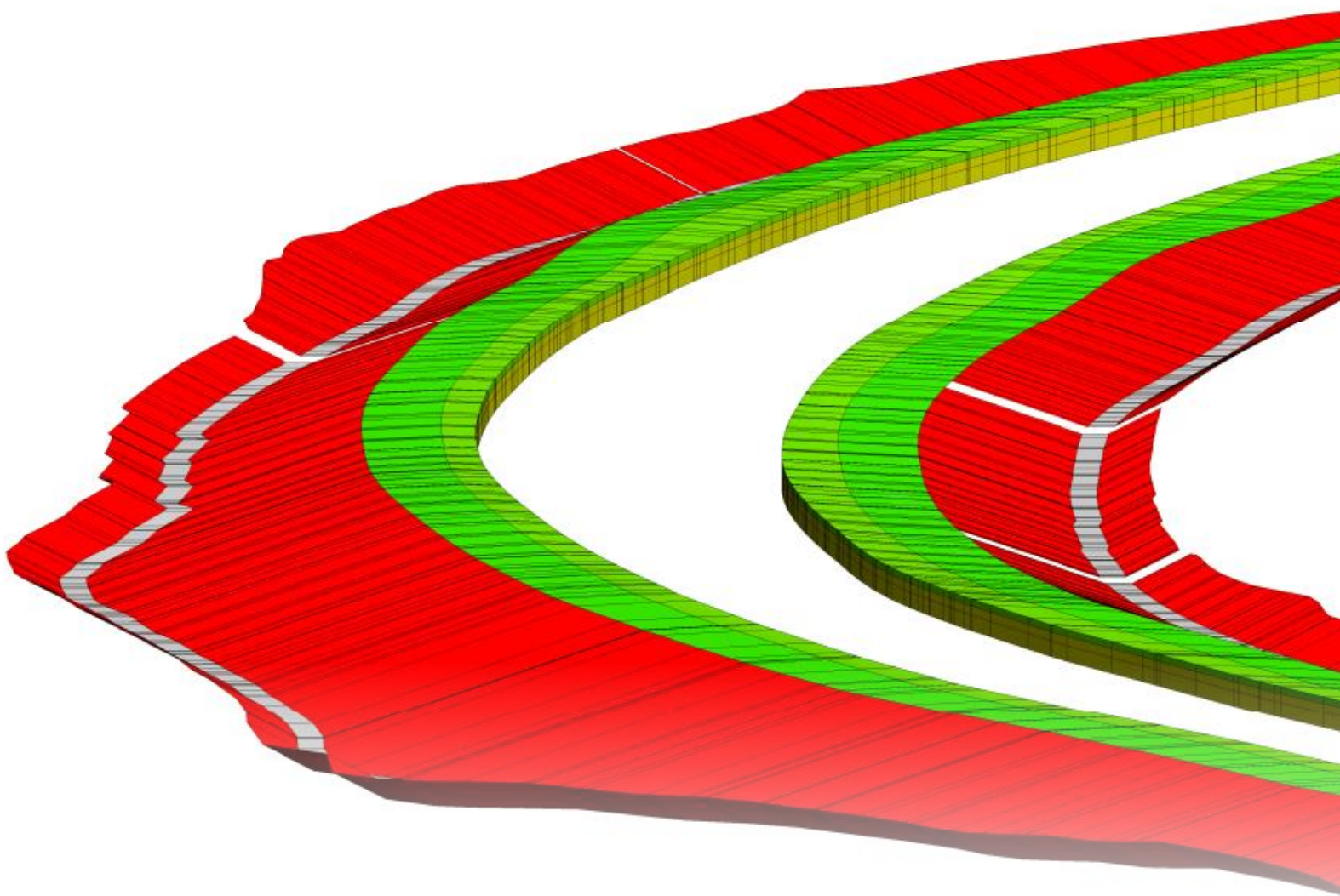
Diplomingeniørprojekt

Opgradering af Gislumvej

Stephanie Skovlund Hansen

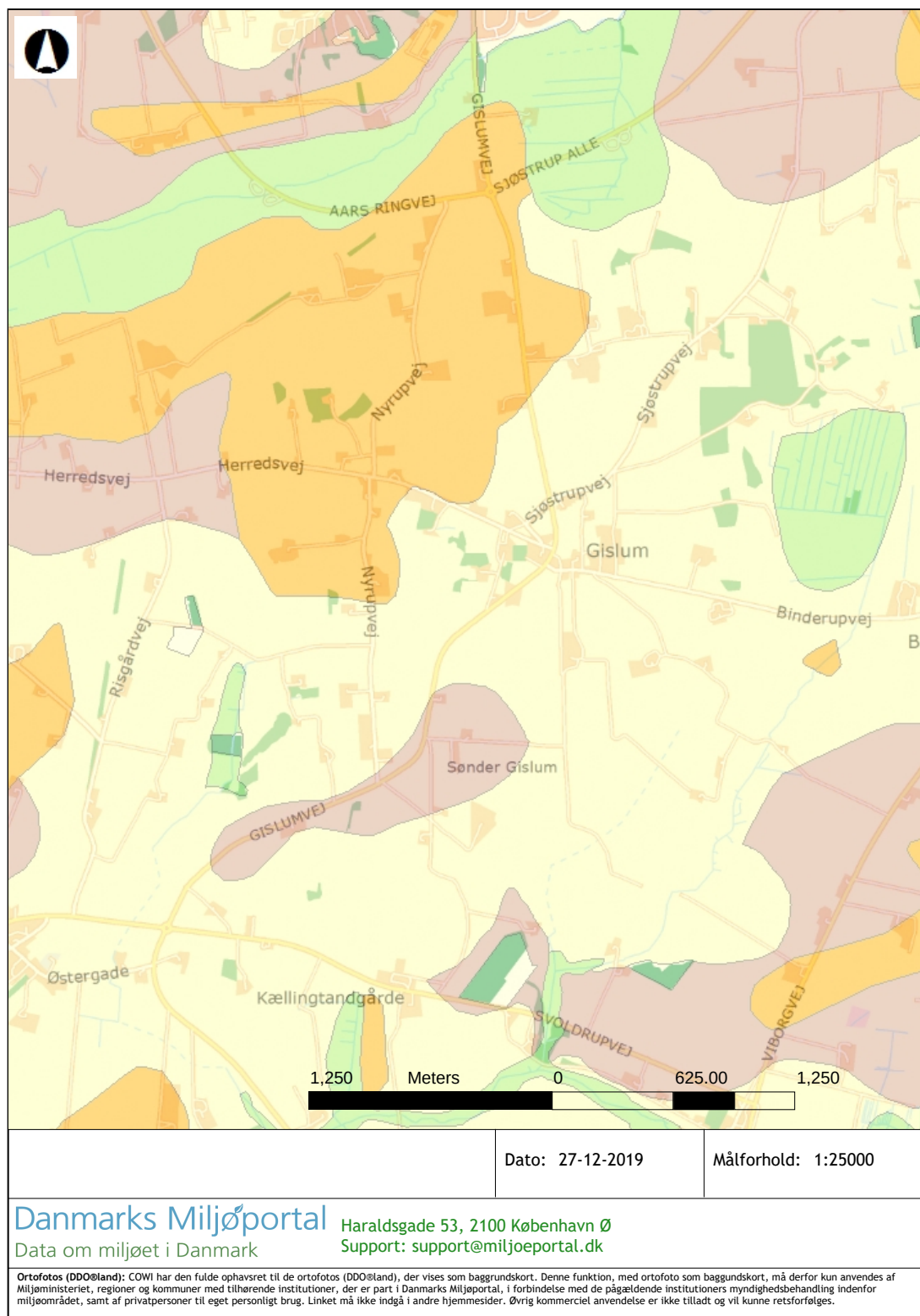
Veje og trafik

7. semester



Bilag A

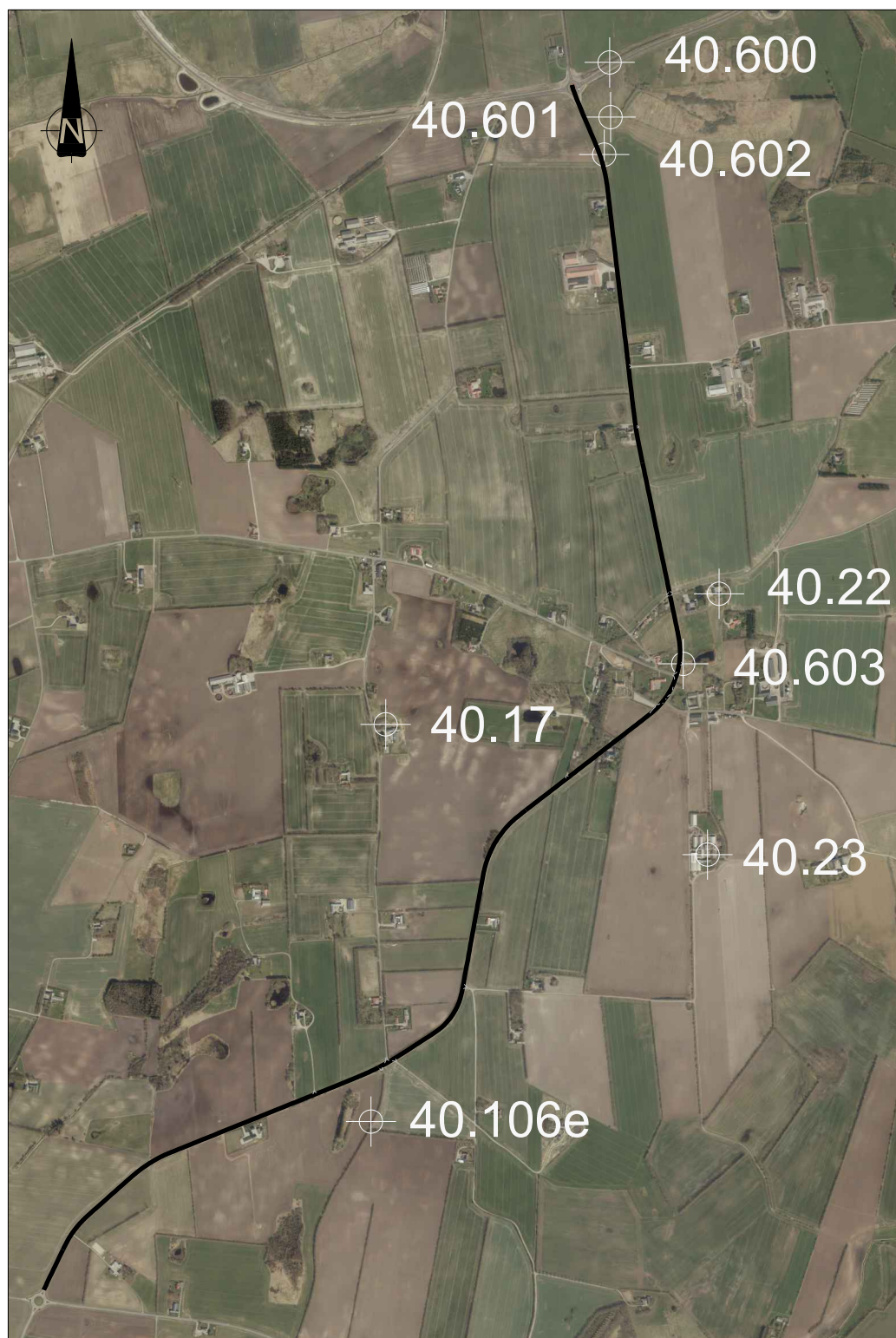
Jordartskort



Figur A.1. Jordartskort for området omkring Gislumvej. Jordartskortet viser især grov- og finsandet jord. Enkelte steder ses lerblandet sandjord. For området findes der også svær lerjord og siltjord. [Danmarks Miljøportal, 2019]

Bilag B

Borerapporter



Figur B.1. Boringers placering nær Gislumvej. [GEUS, 2019]

Til Danmarks Geologiske Undersøgelse

CHARLOTTENLUND

Modtaget

Indført

Arkiv Nr.	40. 17
Modtaget d.	25/11. 60
Prover modtaget d.	
Besvaret d.	8/12. 60

(Udfyldes af D.G.U.)

Meddelelse om boring for Alfred Pedersen Adresse: Axel Christensen & Sønner afskrift
 Udført på matr. nr.: af Sogn
 Udført i tiden fra / 19..... til / 19..... af borefirmaet: Brøndborere
Telf. 50 - Vokslev

Nærmere beskrivelse af borestedets beliggenhed (i forhold til f. eks. vejkrads, gadekær, kirke, evt. vedlagt skitse):

Terrænhøjde { nivelleret: Borediametre med tilhørende slutdybde for forererne: 8" bore med pistol og 3" muddal
 aflæst på målebordsblad: A1410-365-80V

Oplysninger om boringens jordlag m. m.

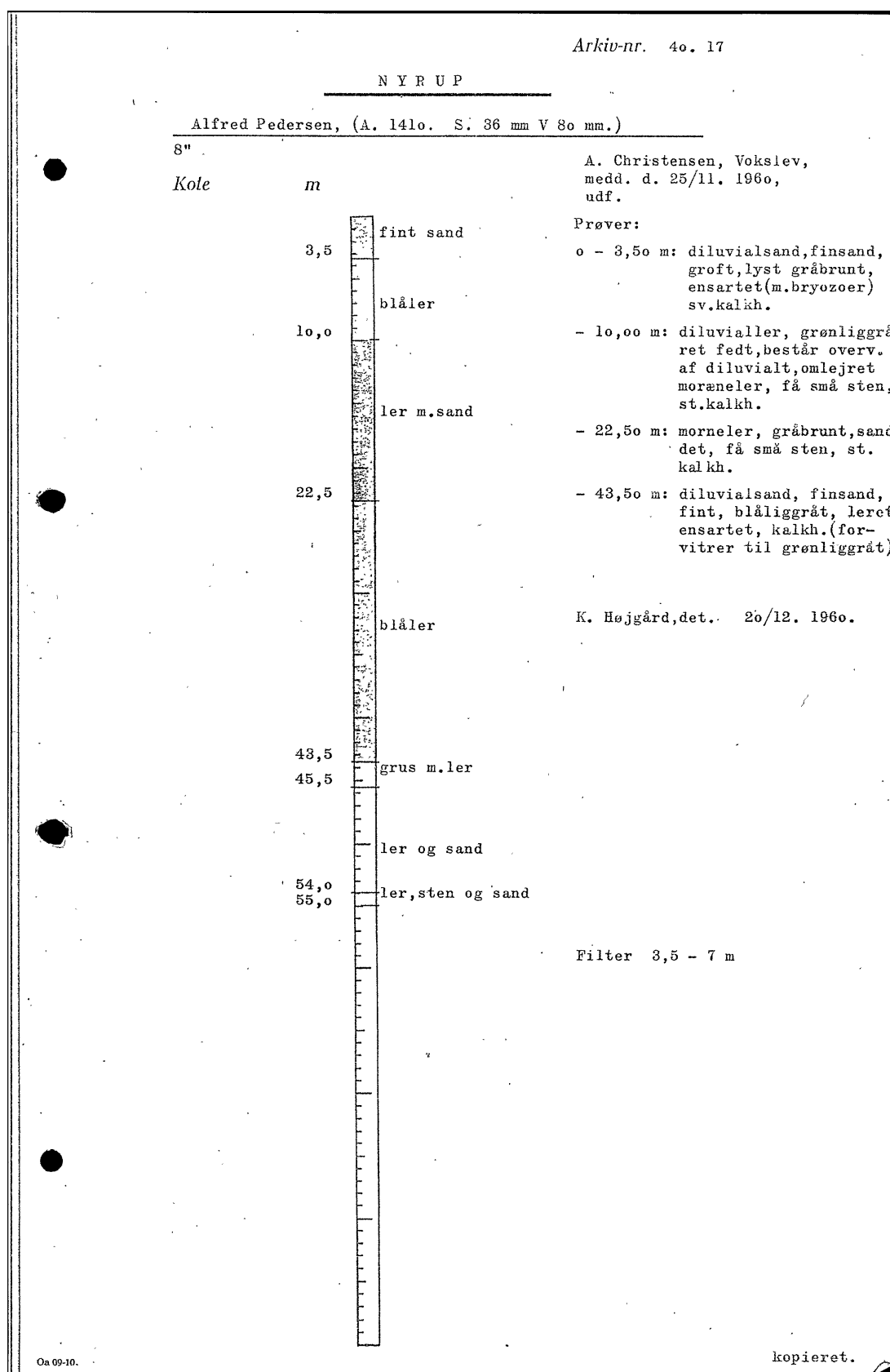
fra:	Dybder til:	Beskrivelse af lagenes beskaffenhed, vandføring, vandstand o. a.	Oplysninger vedr. boreprøverne		
			Forerrets stilling ved prøvetagningen	Dybde for prøvetagning	Prøve nr.
0 m	3,5	fin sand			19051
3,5	10 "	blåler			19052
10 "	22,5	ler m. sand			19053
22,5	43,5	blåler			19054
43,5	45,5	grøn m. ler			
45,5	54 "	ler og sand			
54 "	55 "	ler, sten og sand			
0	3,5 m	∴, FINSAND, groft, lyst gråbrunt, ensartet (m. bryozoa), sv. kh.			
- 10 -		∴, grønliggråt, ret fedt, består overv. af diluviale omlejet Δ			19055
- 22,5 -		Δ, gråbrunt, sandet, få små sten, sl. kh.			
- 43,5 -		∴, FINSAND, fint, blåliggråt, leret, ensartet, kh. (hører til omlejet).			
		Indled. guberrands.	20/12 - 1960		
			KH del		
Boret fra terræn til ialt m dybde	Vandstand før prøvepumpning (i ro): m over terræn		Obs. om overstregning af over eller foretaget.		
Forerør til m dybde	Meddelelser vedr. prøvepumpning.				
Filter fra 2,5 til 7 m	Ved pumpning af: senkedes vandspejlet til m over terræn				
	Prøvepumpningen varede:				

Evt. bemærkninger: præliminær beskrivelse af jordlagene Dato: Axel Christensen & Sønner
ansket sendt Brøndborere
Telf. 50 - Vokslev
 (Underskrift)

Vandanalyse af vandet i laget fra til m vedlægges, den returneret.

Vend.

Figur B.2. Borerapport nr.: 40.17 del 1. [GEUS, 2019]



Figur B.3. Borerapport nr.: 40.17 del 2. [GEUS, 2019]

Til

40.22

31/8

Danmarks geologiske Undersøgelse

Gl. Mønt 14, København K.

Fra

Brøndboret H. Jensen, Aars

d. 1 1934

Boring

Knut Madsen

(Beliggenhed o. l.,
om muligt Terrænhøjde).

Gibbse og G. Skov

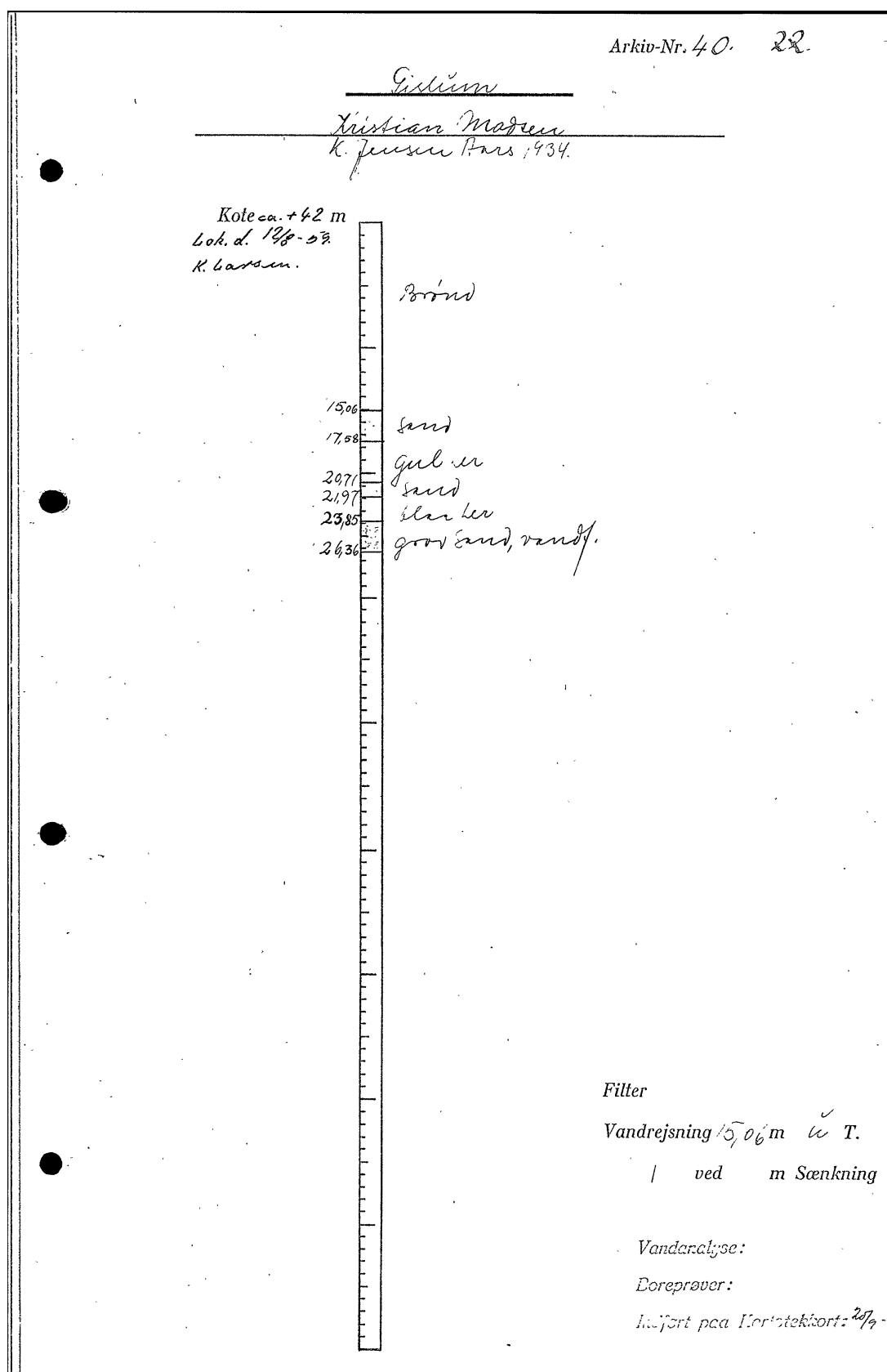
De forefundne Jordlag.

Tykkelse	Beskaftenhed o. a.	Prøve Nr.
0 — 24 ^{15,06 m} alen	Brind	
24 — 28 ^{17,58 m}	Sand	
28 — 33 ^{20,71 m}	gul Ler	
33 — 35 ^{21,97 m}	Sand	
35 — 38 ^{23,85 m}	blaa Ler	
38 — 42 ^{26,36 m}	grov Sand Vandførende	
Samlet Boreddybde:	Vandrejsning (i Forhold til Overfladen): 24	
Forerør ført ned til:	Vandmængde (med Vandspejlsænkning):	

Eventuelle Bemærkninger:

PE 80023 80023 80023 80023

Figur B.4. Borerapport nr.: 40.22 del 1. [GEUS, 2019]



Figur B.5. Borerapport nr.: 40.22 del 2. [GEUS, 2019]

Til

40. 23.

21/8

Danmarks geologiske Undersøgelse

Gl. Mønt 14, København K.

Fra

d. 19/8 1934

Boring

(Beliggenhed o. l.,
om muligt Terrænhøjde).Brøndboret H. Jensen, Nars
Jens Jensen Gislumgaard
Gislum nr Østhus Sk

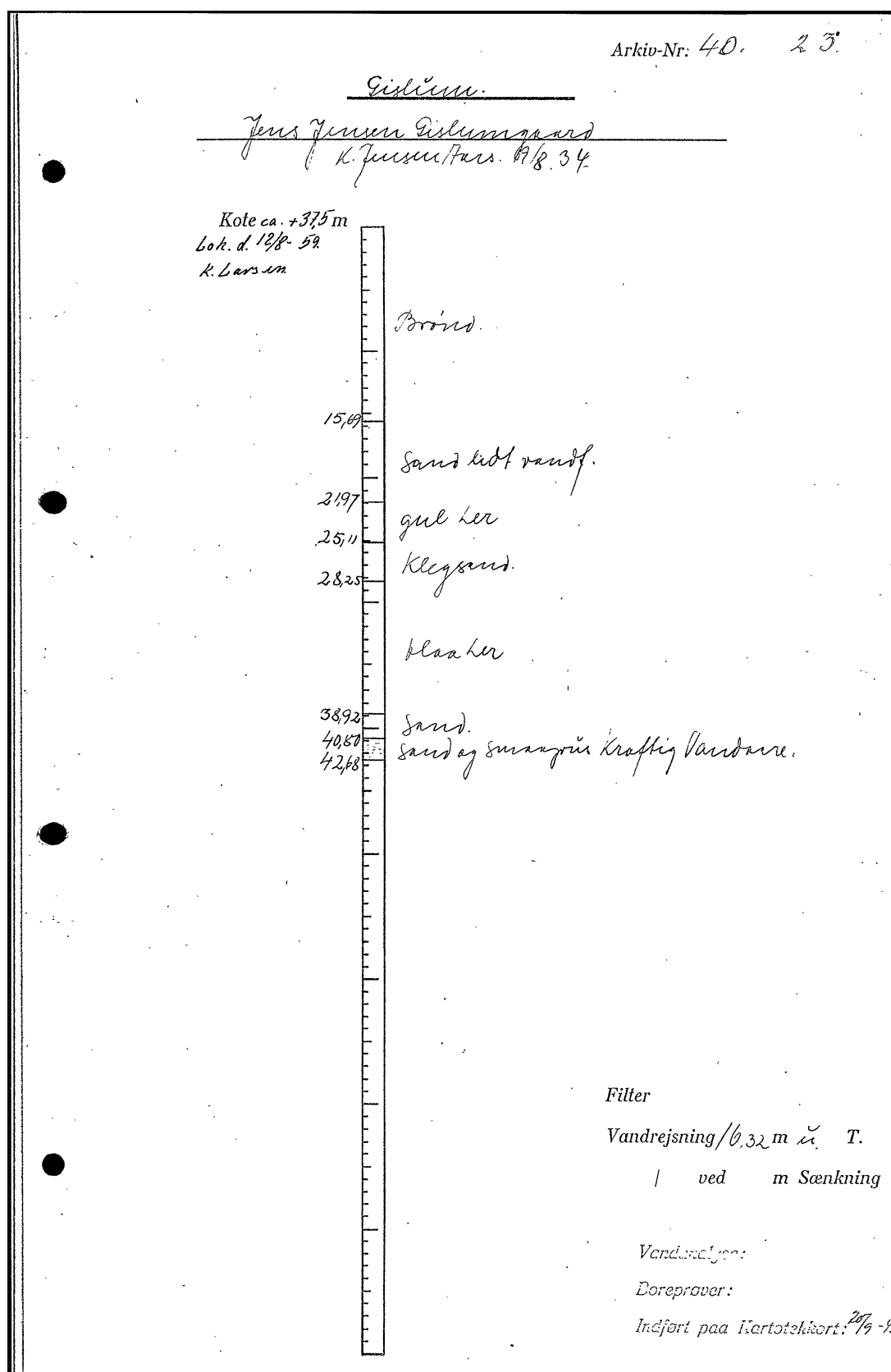
De forefundne Jordlag.

Tykkelse	Beskaffenhed o. a.	Prøve Nr.
0 - 25 ^{15,69 m.} alen	Brønd	
25 - 35 ^{21,97 m.}	Sand lidt Vandfyndte	
35 - 40 ^{25,11 m.}	gul Ler	
40 - 45 ^{28,25 m.}	kleg Sand	
45 - 62 ^{38,92 m.}	blaa Ler	
62 - 67 ^{46,87 m.}	Sand	
67 - 68 ^{47,68 m.}	Sand og Smagrus	
68 - 68	kraftig Vandaaer	
Samlet Boreddybde:	Vandrejsning (i Forhold til Overfladen): 26 alen	
Forerør ført ned til:	Vandmængde (med Vandspejlssenkning):	

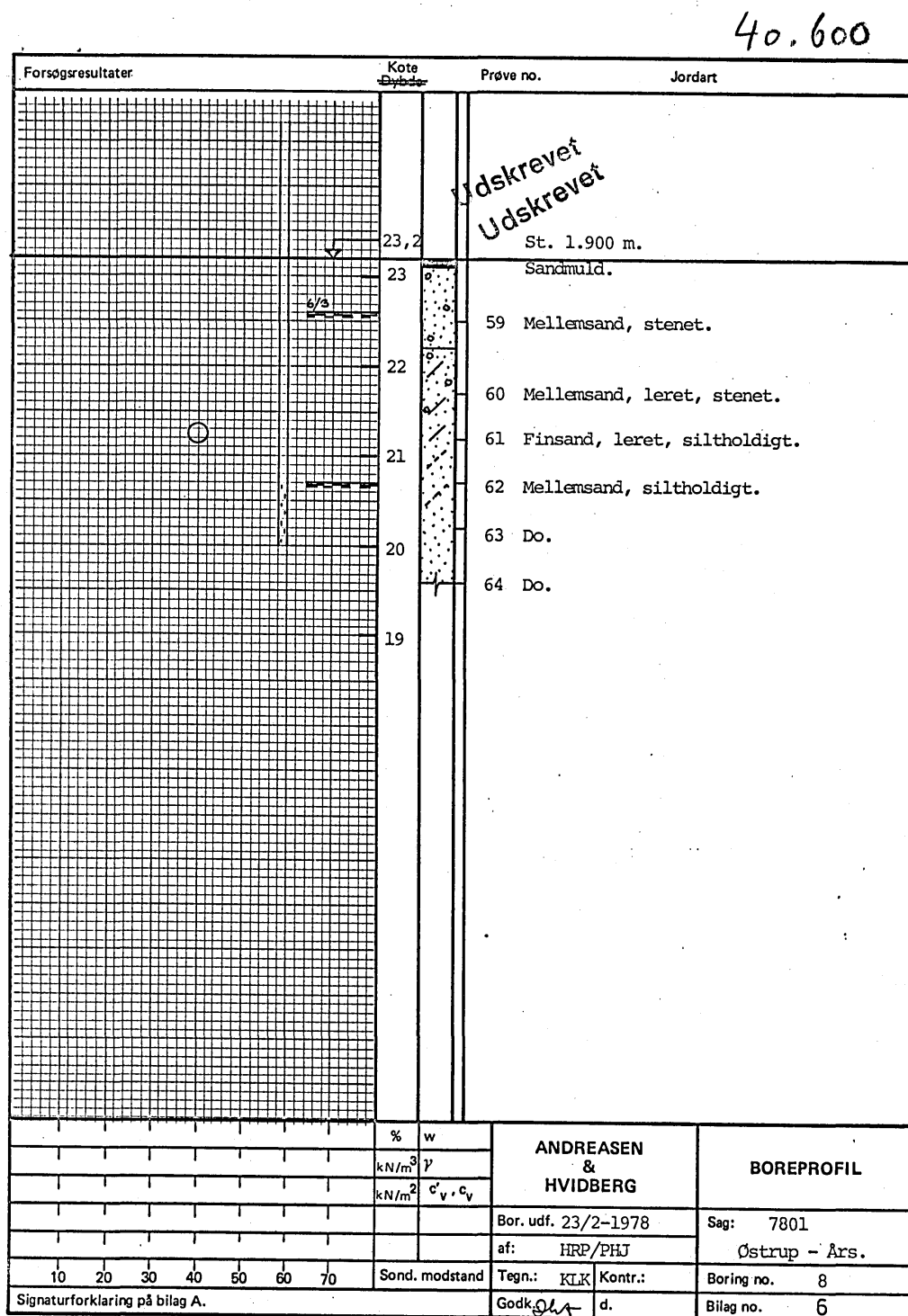
Eventuelle Bemærkninger:

78 540015 01.10.1934

Figur B.6. Borerapport nr.: 40.23 del 1. [GEUS, 2019]

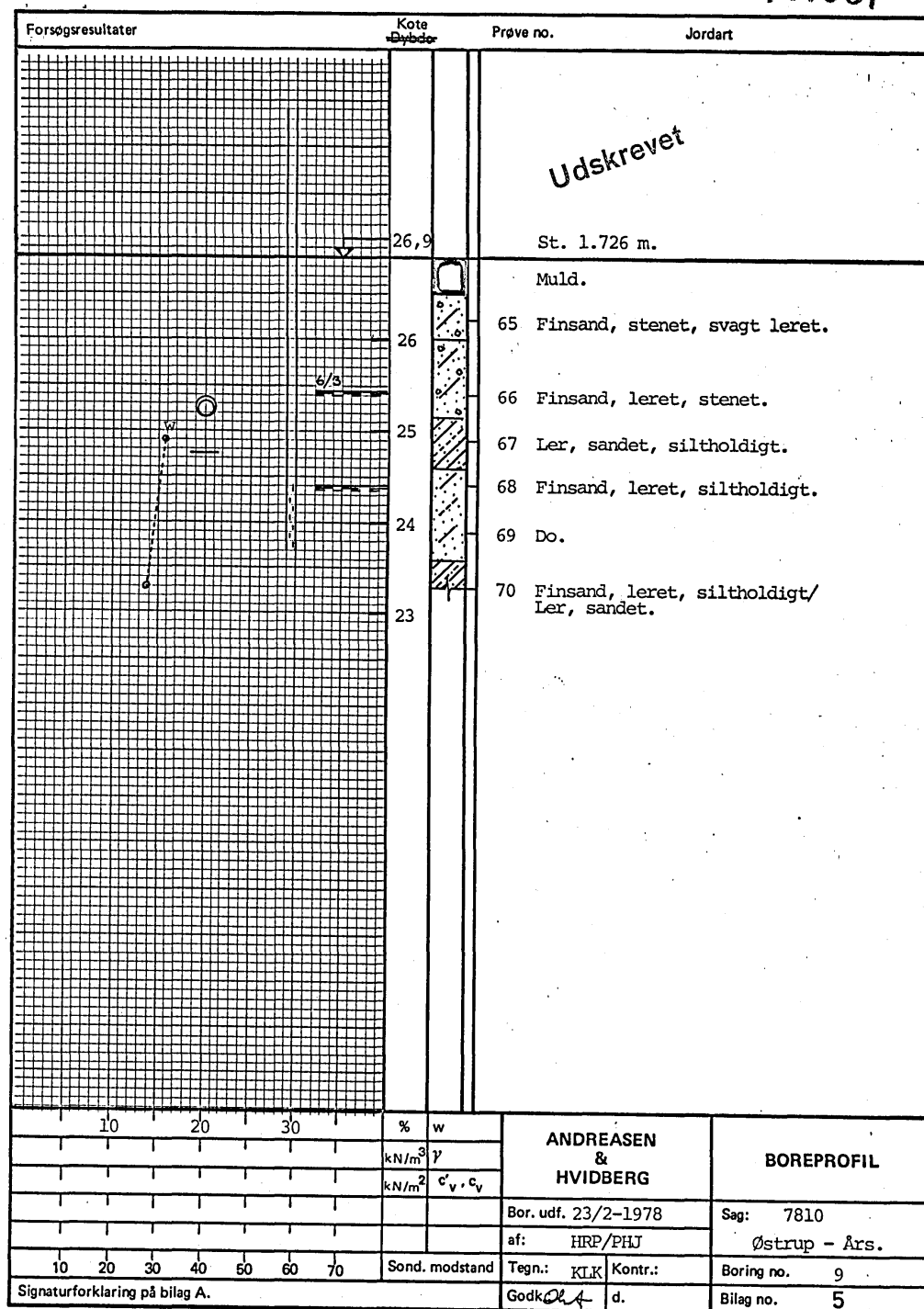


Figur B.7. Borerapport nr.: 40.23 del 2. [GEUS, 2019]

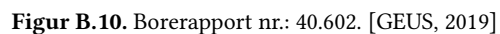


Figur B.8. Borerapport nr.: 40.600. [GEUS, 2019]

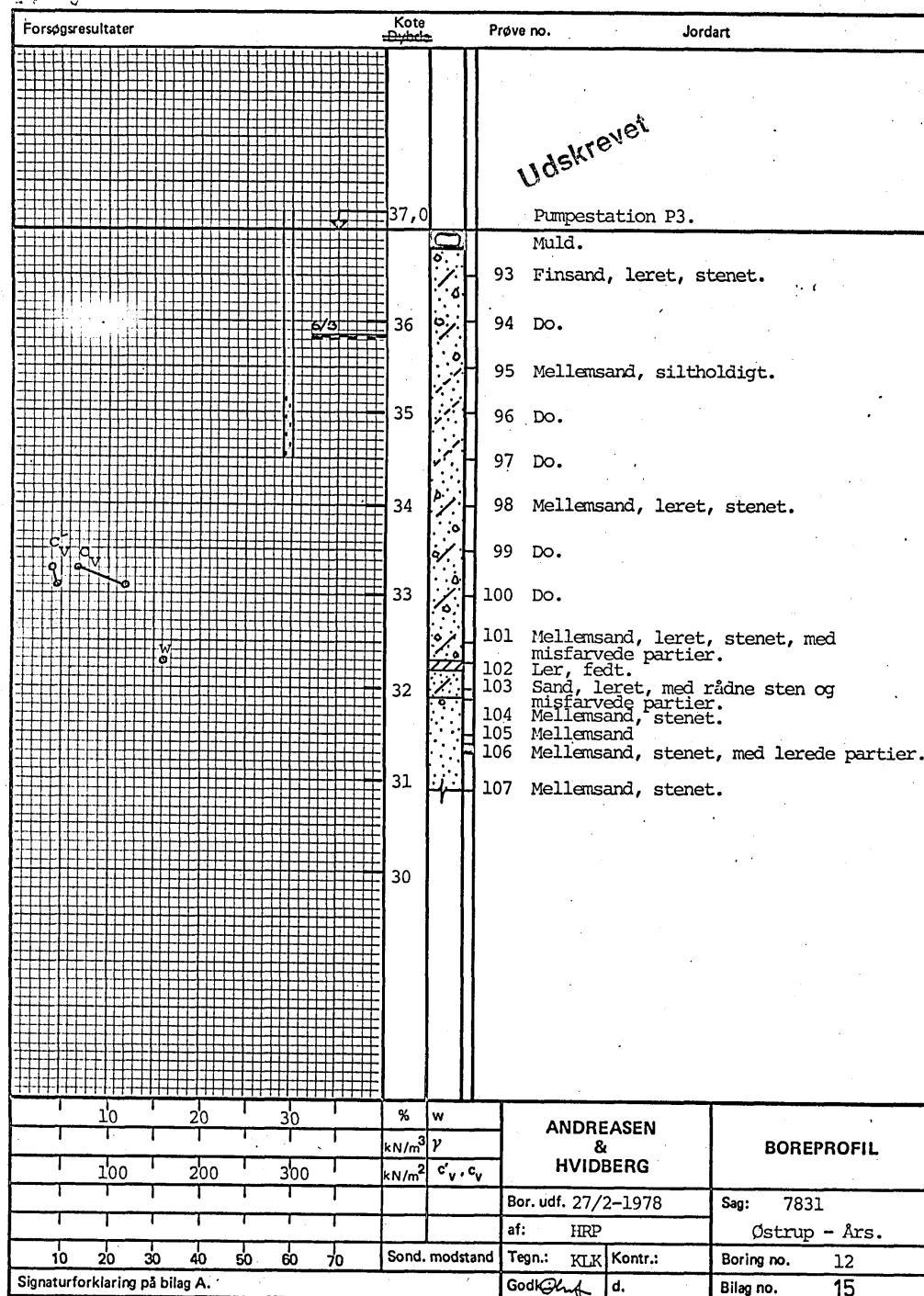
40.601



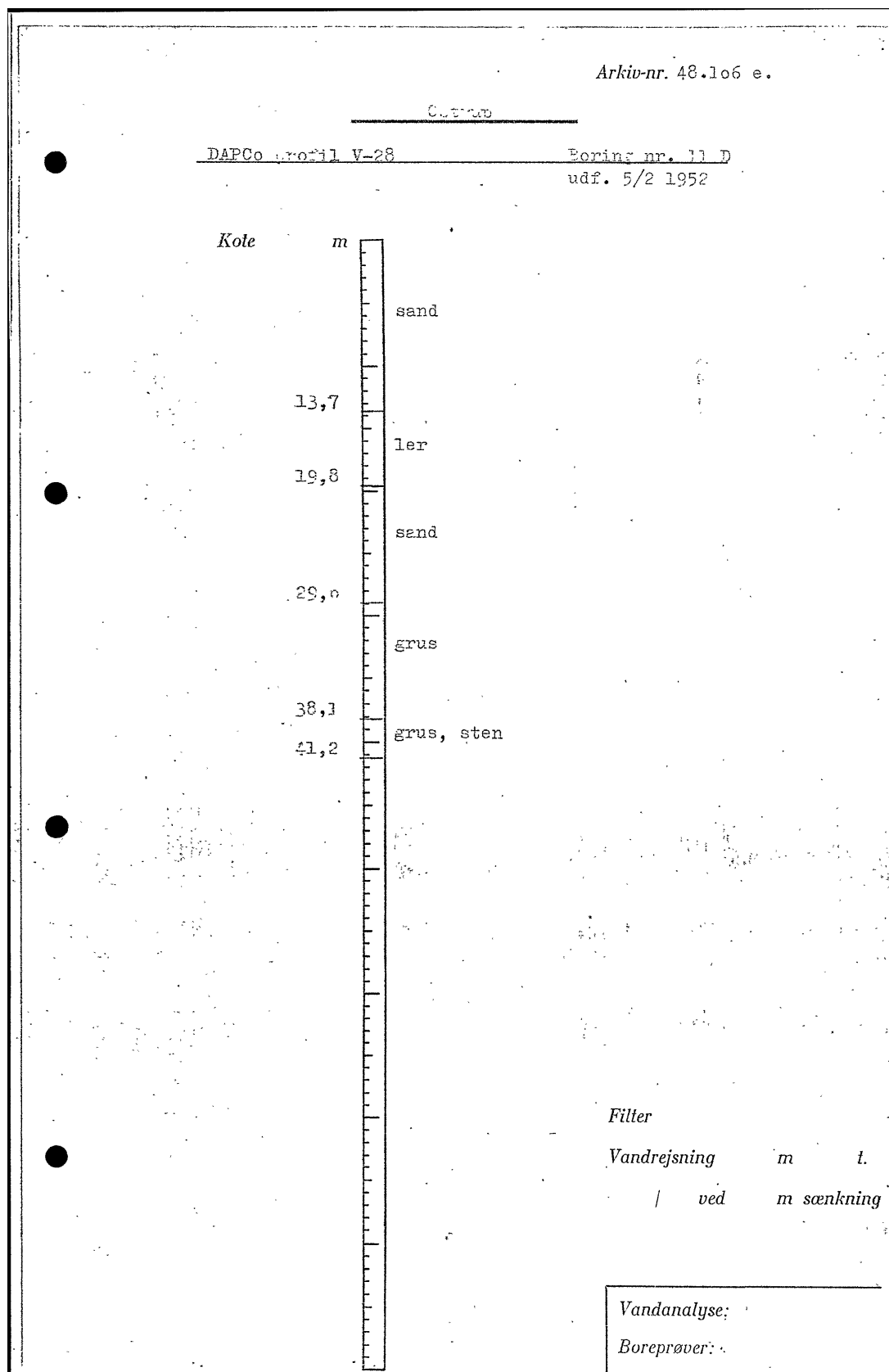
Figur B.9. Borerapport nr.: 40.601. [GEUS, 2019]



40.603



Figur B.11. Borerapport nr.: 40.603. [GEUS, 2019]



Figur B.13. Borerapport nr.: 40.106e del 2. [GEUS, 2019]

Vendestrækning

Vendestrækningens længde, L_{vend} , bestemmes ved formel C.1 til 62,50 m.

$$L_{vend} = \frac{2 \cdot i_r \cdot b}{i_t} = \frac{2 \cdot 0,025 \cdot 7,5}{0.006} = 62,50 \quad (\text{C.1})$$

Hvor

L_{vend}	Vendestrækningens længde [m]
i_r	Vejens tværfald [‰]
b	Kørebanenbredde [m]
i_t	Relativ stigning af kørebanekant [‰]

Dimensioneringstrafikkens belastning

Vejbefæstelsen dimensioneres på baggrund af trafikklassen og hertil ønskes trafikbelastningen undersøgt. Trafikbelastningen, N_{10} , er det antal ækvivalente 10-tons akseltryk pr. køretøjstype. Dimensioneringstrafikkens belastning bestemmes ved hjælp af ligning D.1.

$$N_{\text{æ}10} = P \cdot K_F \cdot K_K \cdot K_R \cdot F_{SS} \cdot \sum (F_{\text{æ}10} \cdot L) \quad (\text{D.1})$$

Hvor

P	Vækstfaktor
K_F	Korrektionsfaktor for lastbilernes fordeling
K_K	Korrektionsfaktor for kanalisering af trafikken
K_R	Korrektionsfaktor for særlige forhold
K_{SS}	Korrektionsfaktor for dækmontering
$F_{\text{æ}10}$	Korrektionsfaktor for køretøjsart og vejtype
L	Antal lastbiler pr. år pr. retning

$F_{\text{æ}10}$ er vejslidfaktoren som angiver hvor stort belastningsbidrag de enkelte tunge køretøjstyper i gennemsnit bidrager. $\sum (F_{\text{æ}10} \cdot L)$ findes på baggrund af tabel D.1.

Køretøjsart	Antal køretøjer pr. år	Andel kategori	Lastbil- procent	$F_{\text{æ}10}$	$\Delta N_{\text{æ}10}$
Person- varebil under 2 tons	750907	-	-	-	-
Vare-lastbiler 2-6 tons	44530	-	-	-	-
Sololastbiler over 6 tons	26645	0,68	3,8	0,25	25312,75
Lastbiler med påhængsvogn	3285	0,08	3,8	1,35	16852,05
Lastbiler med sættevogn	7300	0,19	3,8	1,15	31901,00
Busser	1825	0,05	3,8	0,55	3814,25
I alt	39055	1,00			77880,05

Tabel D.1. $F_{\text{æ}10}$ findes på baggrund af belastningsbidraget i gennemsnit for køretøjstypen.

$$N_{\text{æ}10} = 22 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 77880,05 = 1,11 \cdot 10^6 \quad (\text{D.2})$$

$$\frac{N_{\text{æ}10}}{\text{år}} = \frac{1,11 \cdot 10^6}{20} = 55732,34 \quad (\text{D.3})$$

På baggrund af dimensioneringen af trafikbelastningen kan trafikklassen nu bestemmes i afsnit D.1.

D.1 Trafikklasse

På baggrund af ovenstående afsnit kan trafikklassen bestemmes ved brug af tabel D.2 til T4.

Klasse	Lastbiler på vejen pr. døgn	$N_{\text{Æ}10}$ pr. dag i spor	Dimensioneringstrafik $N_{\text{Æ}10}/\text{år}$
T0	Kun lette køretøjer	-	-
T1	Mindre end 1	0,5	75
T2	Op til 75	20	7300
T3	75 til 150	50	18300
T4	150 til 600	200	73000
T5	600 til 1400	500	180000
T6	1400 til 2000	800	300000
T7	Flere end 2000	1500	500000

Tabel D.2. Trafikklasser. [Vejregler, 2017b]

Når trafikklassen er bestemt, kan tykkelsen af vejbefæstelsen bestemmes. Dette gøres på baggrund af tabel D.3, hvor jordbundsforholdene vurderes sammen med den fundne trafikklasse.

Materialetype →	Sand og Grus	Moræneler, ler og stabiliseret underbund	Silt og meget siltholdige jordarter
Risikogruppe →	Frostsikker	Fristtvivlsom	Frostfarlig
Trafikklasse ↓			
T0, T1	Bestemmes ved 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]

Tabel D.3. Mindste befæstelsestykkelser under hensyn til frosthævningsrisiko. [Vejregler, 2017b]

Jordbundsforholdene, som er beskrevet i afsnit 3.2, beskriver området overordnet af grov- og finsandet jord. Selvom sand er frostsikker, vælges kategorien frosttvivlsom. Dette gøres på baggrund af at eksisterende boringer ikke er fyldstgørende for hele strækningen. Ud fra tabel D.3 bestemmes minimumstykkelsen af vejbefæstelsen, med en trafikklasse T4 til minimum 700 mm.

Kapacitet og serviceniveau for fri strækning

Kapaciteten for en vejstrækning vurderes den største mængde af trafik, der forventes at kunne afvikle vejen og derved om der opstår kapacitetsmæssige problemer. Kapaciteten af strækningen anvendes til at vurdere vilkårene på eksisterende veje. Serviceniveauet fastsættes på baggrund af trafikanternes ønske om fremkommelighed og manøvreremulighed. [Vejregler, 2015]

Beregning af en fri strækningens kapacitet foretages for hver retning og beregnes ved hjælp af ligning E.1.

$$N = n \cdot G \cdot b \cdot s \quad (\text{E.1})$$

Hvor

N	Kapacitet i køretøjer pr. tidsenhed
n	Antal kørespor
G	Grundlæggende kapacitet på vejstrækningen
b	Korrektionsfaktor for køresporsbredde og fri sidebredde
s	Korrektionsfaktor for andel store køretøjer og stigninger for store køretøjers kapacitetsforbrug

Korrektionsfaktoren s for store køretøjstypers kapacitetsforbrug beregnes ved hjælp af ligning E.2.

$$s = \frac{100}{100 + P_a \cdot (E_a - 1) + P_b \cdot (E_b - 1)} \quad (\text{E.2})$$

Hvor

P_a	Procentvis andel af køretøjstype kortere end 12,5 m
P_b	Procentvis andel af køretøjstype længere end 12,5 m
E_a	Personbilsækvivalent for køretøjstype a
E_b	Personbilsækvivalent for køretøjstype b

Kapaciteten for den nye strækning findes til henholdsvis 1072,1 og 1096,8 *ktj/t/retning*

$$N = 1 \cdot 1700 \text{pe/t/retning} \cdot 0,92 \cdot 0,939 = 1072,1 \text{ktj/t/retning} \quad (\text{E.3})$$

$$N = 1 \cdot 1700 \text{pe/t/retning} \cdot 0,92 \cdot 0,922 = 1096,8 \text{ktj/t/retning} \quad (\text{E.4})$$

Belastningsgraden er på baggrund af ovenstående fundet til henholdsvis 0,22 og 0,26, hvilket vil sige at trafikanterne kan køre næsten uafhængigt af øvrig trafik. [Vejregler, 2015]

Trafikudtræk

Køretøjsklassifikation				Side	1 af 1
Hovedresultater				Udskr.	12.12.2019 10:34
Målested				Resultater for	Ar
Bestyrer	8612517-14	Gislumvej 111, Gislum		Årsdøgn	2.106
Vej	820	Vesthimmerlands		Julidøgn	1.721
Lokalitet	8612517-0	Gislumvej		Hverdagsdøgn	2.463
RetningsSpor	5/201	Mellem nr 99 og nr. 101		Æ10høj	66
Køretøjsart	T	Total trafik		Æ10lav	31
Periode	21.11-28.11.2019	(pro_v11_ek, KK 11 1)		Talte dage	6,5
Kommentar				Trafiktype	Bolig-arbejdssted

Køretøjsart	Hverdag (pr. døgn)				Lørdag (pr. døgn)				Søndag (pr. døgn)				Helligdage (pr. døgn)				Ugedøgn (5*hvd+lør+søn)/7			
	Døgn	antal	%	akk.%	Døgn	antal	%	akk.%	Døgn	antal	%	akk.%	Døgn	0	antal	%	akk.%	antal	%	akk.%
Motorcykel, scooter	8	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0			7	0	0	7	0	0
Personbiler	2.263	89	89	92	1.423	92	92	94	1.396	94	94	94			2.019	89	89	2.019	89	89
Personbil med påhæng	54	2	91	96	64	4	96	97	43	3	97	97			54	3	92	54	3	92
Varebil >5,2m	122	4	95	98	29	2	98	98	12	1	98	98			93	4	96	93	4	96
Varebil med Påhæng	0	0	95	98	0	0	98	98	0	0	98	98			0	0	96	0	0	96
Bus (BUS)	5	1	96	98	7	0	98	98	9	0	98	98			6	0	96	6	0	96
Sololastbil/Sættevogn	73	2	98	99	23	1	99	99	16	1	99	99			58	3	99	58	3	99
Lastbil med påhæng	9	1	99	99	0	0	99	99	0	0	99	99			6	0	99	6	0	99
Sættevognstog	20	1	100	100	4	1	100	100	7	1	100	100			16	1	100	16	1	100
Øvrige køretøjer	12	0	100	100	4	0	100	100	2	0	100	100			9	0	100	9	0	100
Modulvognstog	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100	100			0	0	100	0	0	100
I alt antal	2.565				1.557				1.489						2.268					

Figur F.1. Udtræk af trafiktælling efterår 2019. [Vejdirektoratet, 2019a]

Mastra

Køretøjsklassifikation

Hovedresultater

Side

Udskr.

12.12.2019 10:34

1 af 1

					Resultater for	Ar
Målested	8612517-14	Gislumvej 111, Gislum			Årsdøgn	1.078
Bestyrer	820	Vesthimmerlands			Julidøgn	881
Vej	8612517-0	Gislumvej			Hverdagsdøgn	1.262
Lokalitet	5/201	Mellem nr 99 og nr. 101			Æ10høj	35
RetningsSpør	+	Kanal 1			Æ10lav	17
Køretøjsart					Talte dage	6,5
Periode	21.11-28.11.2019	(pro_v11_ek, KK 11 1)			Trafiktype	Bolig-arbejdssted
Kommentar						

Køretøjsart	Kun fuldt talte dage indgår				Helligdage (pr. døgn)		Ugedøgn (5*hvd+lør+søn)/7	
	Hverdage (pr. døgn)	Lørdage (pr. døgn)	Søndage (pr. døgn)		Døgn 0	%	antal	%
	Døgn 4	Døgn 1	Døgn 1	Døgn 1	antal	%	antal	akk.%
Motorcykel, scooter	4	0	0	3	0	0	3	0
Personbiler	1.162	89	89	718	92	94	1.034	90
Personbil med påhæng	30	2	91	29	4	3	29	2
Varebil >5,2m	58	5	96	14	1	1	44	4
Varebil med Påhæng	0	0	96	0	0	0	0	0
Bus (BUS)	4	0	96	5	1	1	4	1
Sololastbil/Sættevogn	39	3	99	11	1	1	30	2
Lastbil med påhæng	5	0	99	0	0	0	3	0
Sættevognstog	9	1	100	4	1	0	7	1
Øvrige køretøjer	0	0	100	0	0	0	0	0
Modulvognstog	0	0	100	0	0	0	0	0
I alt antal	1.310	782	757				1.154	100

Figur F.2. Udtræk af trafiktælling efterår 2019. [Vejdirektoratet, 2019a]

Mastra		Køretøjsklassifikation				Side		1 af 1								
		Hovedresultater				Udskr.		12.12.2019 10:34								
		Resultater for				Ar										
Målested	8612517-14	Gislumvej 111, Gislum				Årsdøgn		1.028								
Bestyrer	820	Vesthimmerlands				Juledøgn		840								
Vej	8612517-0	Gislumvej				Hverdagsdøgn		1.201								
Lokalitet	5/201	Mellem nr 99 og nr. 101				Æ10høj		31								
RetningSpør	-	Kanal 2				Æ10lav		14								
Køretøjsart						Talte dage		6,5								
Periode	21.11-28.11.2019	(pro_v11_ek, KK 11 1)				Trafiktype		Bolig-arbejdssted								
Kommentar																
		Kun fuldt talte dage indgår														
		Hverdage (pr. døgn)			Lørdage (pr. døgn)			Søndage (pr. døgn)			Helligdage (pr. døgn)			Ugedøgn (5*hvd+lør+søn)/7		
		Døgn 4	antal	%	Døgn 1	antal	%	Døgn 1	antal	%	Døgn 0	antal	%	akk.%	akk.%	
		akk.%			akk.%			akk.%			akk.%					
Køretøjsart																
Motorcykel, scooter		5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	
Personbiler		1.101	88	88	705	91	91	690	94	94	94	986	89	89	89	
Personbil med påhæng		24	2	90	35	5	96	18	3	97	97	25	2	91	91	
Varebil >5,2m		64	5	95	15	2	98	5	1	98	98	49	5	96	96	
Varebil med Påhæng		0	0	95	0	0	98	0	0	98	98	0	0	96	96	
Bus (BUS)		1	0	95	2	0	98	4	0	98	98	1	0	96	96	
Sololastbil/Sættevogn		34	3	98	12	1	99	7	1	99	99	27	2	98	98	
Lastbil med påhæng		4	0	98	0	0	99	0	0	99	99	3	0	98	98	
Sættevognstog		11	1	99	0	0	99	5	1	100	100	9	1	99	99	
Øvrige køretøjer		12	1	100	4	1	100	2	0	100	100	9	1	100	100	
Modulvognstog		0	0	100	0	0	100	0	0	100	100	0	0	100	100	
I alt antal		1.256			775			732				1.113				

Figur F.3. Udtræk af trafiktælling efterår 2019. [Vejdirektoratet, 2019a]

Trafikfremskrivning

For at fremtidssikre Gislumvej fremskrives trafikken 20 år med start i 2021. Der antages en trafikudvikling på 1 %. Der tages udgangspunkt i trafiktælling F foretaget i efteråret 2019. [Vejdirektoratet, 2019a] Fremskrivningen bestemmes på baggrund af formel G.1 og den fremskrivne ÅDT findes til 2653.

$$\mathring{A}DT = \mathring{A}DT_0 \cdot (1 + R)^n = 2106 \cdot (1 + 0.01)^{22} = 2653 \quad (\text{G.1})$$

Hvor

$\mathring{A}DT_0$	ÅDT for det talte år
R	Trafikudvikling
n	Antal år der fremskrives

Anlægsøkonomi

H.1 Jordarbejde

H.1.1 Forslag 1

Jordberegning, Forslag 1

Areal, total	95840 m2		
Areal, uden for vej	56530 m2		
Areal, inden for vej	39310 m2		
Cut	33931 m3		
Fill	3088 m3		
Muld, Indbygning	5915 m3		
Muld, Afrømmet	16959 m3		
Muld, Balance	11044 m3		
Andel, Påfyldning	0,00 m3		
Andel, Afgravning	1,00 m3		
Råjord, Påfyldning	3088 m3		
Råjord, Afgravning	16972 m3		
Råjord, Balance	13884 m3	(positiv = overskud)	
Samlet sum			
Total, Råjordsbalance	13884	m3	
AB	1475	273	
GAB 0		437	
GAB I		765	
SG	2112		
BS	4341		
	mm	-/-	m3
Slidlag	25	0,19	273
Gab 0	40	0,30	437
Gab I	70	0,52	765
Samlet sum	135	1,00	1475

Samlet sum	
Total, Råjordsbalance	13884 m3
Total, AB	273
Total, GAB 0	437
Total, GAB I	765
Total, SG	2112
Total, BS	4341

Figur H.1. Jordmængder for st. 0-4800 for forslag 1.

H.1.2 Forslag 3

Jordberegning, Forslag 3, st. 0-1620

Areal, total	31268 m2		
Areal, uden for vej	16926 m2		
Areal, inden for vej	14342 m2		
Cut	11099 m3		
Fill	722 m3		
Muld, Indbygning	1856 m3		
Muld, Afrømmet	5077,8 m3		
Muld, Balance	3221,8 m3		
Andel, Påfyldning	0,00 m3		
Andel, Afgravning	1,00 m3		
Råjord, Påfyldning	722 m3		
Råjord, Afgravning	6021 m3		
Råjord, Balance	5299 m3	(positiv = overskud)	
		m3	
AB	714	132	
GAB 0		212	
GAB I		370	
SG	988		
BS	1950		
	mm	-/-	m3
Slidlag	25	0,19	132
Gab 0	40	0,30	212
Gab I	70	0,52	370
Samlet sum	135	1,00	714
	Samlet sum		
Total, Råjordsbalance	10834 m3		
Total, AB	612 m3		
Total, GAB 0	980 m3		
Total, GAB I	1714 m3		
Total, SG	4468 m3		
Total, BS	8561 m3		

Figur H.2. Jordmængder for st. 0-1620 for forslag 2.

Jordberegning, Forslag 3, St. 1620-3609

Areal, total	48500 m2		
Cut	14833 m3		
Fill	28332 m3		
Muld, Indbygning	2392 m3		
Muld, Afrømmet	14550 m3		
Muld, Balance	12158 m3		
Andel, Påfyldning	0,79 m3		
Andel, Afgravning	0,21 m3		
Råjord, Påfyldning	16838 m3		
Råjord, Afgravning	11778 m3		
Råjord, Balance	-5060 m3	(positiv = overskud)	
		m3	
AB	2050	380	
GAB 0		607	
GAB I		1063	
SG	2685		
BS	4935		
	mm	-/-	m3
Slidlag	25	0,19	380
Gab 0	40	0,30	607
Gab I	70	0,52	1063
Samlet sum	135	1,00	2050

Figur H.3. Jordmængder for st. 1620-3609 for forslag 2.

Jordberegning, Forslag 3, St. 3600-4800

Areal, total	25405 m2		
Areal, uden for vej	16926 m2		
Areal, inden for vej	8479 m2		
Cut	17443 m3		
Fill	1770 m3		
Muld, Indbygning	2806 m3		
Muld, Afrømmet	5077,8 m3		
Muld, Balance	2271,8 m3		
Andel, Påfyldning	0,00 m3		
Andel, Afgravning	1,00 m3		
Råjord, Påfyldning	1770 m3		
Råjord, Afgravning	12365 m3		
Råjord, Balance	10595 m3	(positiv = overskud)	
		m3	
AB	542	100	
GAB 0		161	
GAB I		281	
SG	795		
BS	1676		
	mm	-/-	m3
Slidlag	25	0,19	100
Gab 0	40	0,30	161
Gab I	70	0,52	281
Samlet sum	135	1,00	542

Figur H.4. Jordmængder for st. 3600-4757 for forslag 3.

H.2 Anlægsoverslag

H.2.1 Forslag 1

Poster	Arbejdets art	Enhed	Antal	Enhedspris	Sum
1.	STYRING OG SAMARBEJDE				
	Tilbudslstens øvrige poster og underposter skal omfatte alle de i arbejdsbeskrivelser for "Styring og samarbejde" anførte ydelser.				
2.1	ARBEJDSPLADS				
2.1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads	sum	1	200.000	200.000
2.1.2	Færdselsregulerende foranstaltninger	sum	1	15.000	15.000
2.1.3	Opstilling og fjernelse af informationstavle	sum	1	5.000	5.000
2.1.4	Håndtering af fremmede ledninger og kabler	sum	1	25.000	25.000
3.	JORDARBEJDER				
3.1	Forberedende arbejder				
3.1.1	Rydning af arbejdsområdet	sum	1	100.000	100.000
3.1.2	Skæring af asfalt	lbm	9.600	150	1.440.000
3.2	Muld- og blødbundsarbejder				
3.2.1	Afrømning og deponering af muldjord	m ³	16.959	60	1.017.540
3.2.2	Genudlægning af muldjord fra depot i rabatter og på skråninger	m ³	5.915	100	591.500
3.2.3	Bortskaffelse af muldjord inkl. evt. mellemdeponering	m ³	11.044	150	1.656.600
3.3	Råjordsarbejder				
3.3.1	Afgravning af råjord og oplægge i depot	m ³	16.972	50	848.600
3.3.2	Genindbygning af råjord under vejanlæg fra depot	m ³	3.088	50	154.400
3.3.4	Bortkørsel af overskudsjord	m ³	13884	75	1.041.300
3.4	Retablering				
3.4.1	Finregulering og græssåning på rabatter og skråninger, inkl. godsugning	m ²	14.400	15	216.000
4	BELÆGNINGSARBEJDER				
4.1	Bundsikringsarbejder (bundsikring af sand og grus)				
4.1.1	BL, at levere og indbygge i vejkasse, t=295 mm	m ³	4.341	150	651.150
4.2	Stabile ubundne bærelag (stabil grus)				
4.2.1	SG II, at levere og indbygge i vejkasse, t=170 mm	m ³	2.112	91	192.192
4.2.2	SG, at levere og indbygge som sidestøtte til kørebanekant, i bredde b=0,50 m	m ²	4.800	20	96.000
4.3	Varmblandet asfalt				
4.3.1	25 mm AB, 70/100, at levere og udlægge i vejareal	m ²	38278,4	46	1.760.808
4.3.2	Reguleringspris, AB	t	191	600	114.835
4.3.3	45 mm GAB 0, 40/60, at levere og udlægge i vejareal	m ²	14969,4	62	928.103
4.3.4	Reguleringspris, GAB 0	t	75	600	44.908
4.3.5	75 mm GAB I, 40/60, at levere og udlægge i vejareal	m ²	10833	68	736.647
4.3.6	Reguleringspris, GAB I	t	87	600	51.999
4.4	Afmærkningsmaterial				
4.4.1	Skilte at levere og opsætte, inkl. stander og fundament	stk	15	2.500	37.500
4.4.2	Skilte at levere og opsætte, inkl. stander og fundament	stk	2	10.000	20.000
4.4.3	Nedtagning og bortskaffelse af vejudstyr	stk	15	800	12.000
4.4.4	Nedtagning og bortskaffelse af større vejudstyr	stk	2	5.000	10.000
4.5	Kørebanefæmærkning				
4.5.1	Hajtænder	stk	100	66	6.600
4.5.2	0,10 m brede linjer	lbm	6.345	10	63.451
4.5.3	0,3 m brede linjer	lbm	3.255	25	81.373
Sum					12.118.506

Figur H.5. Tilbudsliste for forslag 1.

H.2.2 Forslag 3

Poster	Arbejds art	Enhed	Antal	Enhedspris	Sum
1.	STYRING OG SAMARBEJDE				
	Tilbudslstens øvrige poster og underposter skal omfatte alle de 1 arbejdsbeskrivelser for "Styring og samarbejde" anførte ydelser.				
2.1	ARBEJDSPLADS				
2.1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads	sum	1	200.000	200.000
2.1.2	Færdselsregulerende foranstaltninger	sum	1	15.000	15.000
2.1.3	Opstilling og fjernelse af informationstavle	sum	1	5.000	5.000
2.1.4	Håndtering af fremmede ledninger og kabler	sum	1	25.000	25.000
3.	JORDARBEJDER				
3.1	Forberedende arbejder				
3.1.1	Rydning af arbejdsområdet	sum	1	100.000	100.000
3.1.2	Skæring af asfalt	lbm	2.768	150	415.209
3.2	Muld- og blødbundsarbejder				
3.2.1	Afrømning og deponering af muldjord	m ³	5.078	60	304.668
3.2.2	Genudlægning af muldjord fra depot i rabatter og på skråninger	m ³	1.856	100	185.600
3.2.3	Bortskaffelse af muldjord inkl. evt. mellemdeponering	m ³	3.222	150	483.270
3.3	Råjordsarbejder				
3.3.1	Afgravning af råjord og oplægge i depot	m ³	6.021	50	301.050
3.3.2	Genindbygning af råjord under vejanlæg fra depot	m ³	722	50	36.100
3.3.4	Bortkørsel af overskudsjord	m ³	5.299	75	397.425
3.4	Retablering				
3.4.1	Finregulering og græssåning på rabatter og skråninger, inkl. gødskning	m ²	14.271	15	214.065
4	BELÆGNINGSARBEJDER				
4.1	Bundsikringsarbejder (bundsikring af sand og grus)				
4.1.1	BL, at levere og indbygge i vejkasse, t=295 mm	m ³	8.561	150	1.284.150
4.2	Stabile ubundne bærelag (stabilt grus)				
4.2.1	SG II, at levere og indbygge i vejkasse, t=170 mm	m ³	4.468	91	406.588
4.2.2	SG II, at levere og indbygge som sidestøtte til kørebane kant, i bredde b=0,50 m	m ²	4.757	20	95.140
4.3	Varmblandet asfalt				
4.3.1	25 mm AB, 70/100, at levere og udlægge i vejareal	m ²	37945,5	46	1.745.493
4.3.2	Reguleringspris, AB	t	190	600	113.837
4.3.3	45 mm GAB 0, 40/60, at levere og udlægge i vejareal	m ²	24754,3	62	1.534.769
4.3.4	Reguleringspris, GAB 0	t	124	600	74.263
4.3.5	75 mm GAB I, 40/60, at levere og udlægge i vejareal	m ²	22639,6	68	1.539.492
4.3.6	Reguleringspris, GAB I	t	181	600	108.670
4.4	Afmærkningsmaterial				
4.4.1	Skilte at levere og opsætte, inkl. stander og fundament	stk	15	2.500	37.500
4.4.2	Skilte at levere og opsætte, inkl. stander og fundament	stk	2	10.000	20.000
4.4.3	Nedtagning og bortskaffelse af vejudstyr	stk	15	800	12.000
4.4.4	Nedtagning og bortskaffelse af større vejudstyr	stk	2	5.000	10.000
4.5	Kørebaneafmærkning				
4.5.1	Hajtænder	stk	100	66	6.600
4.5.2	0,10 m brede linjer	lbm	6.274	10	62.740
4.5.3	0,30 m brede linjer	lbm	3.240	25	81.000
Sum post					9.814.629

Figur H.6. Tilbudsliste for forslag 3.