

Utredning av alternativer for omlegging av E6 forbi Harran tettsted, inkludert en forenklet konsekvensutredning

Remodeling of E6 along Harran Village, Including a Simplified Impact Assessment

Trondheim Mai 2019

Navn studenter:

Johanne Sunde Eriksen
Maren Cecilie Wirgenes

Intern veileder:
Nils Kobberstad

Ekstern veileder:
Jostein Rinbø

Prosjektnr:
12 – 2019

Rapporten er ÅPEN

Besvarelsen består av to deler,
en hovedrapport og et tegningshefte.



NTNU

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk

Rapporten er ÅPEN

Problemdefinering/prosjektbeskrivelse og resultatmål

Målet med prosjektet er å se på ulike muligheter for å legge om vegen som i dag går gjennom tettstedet Harran. Det er nødvendig å se på betydningen av dagens trafikk gjennom sentrum, og de eventuelle negative konsekvensene som vil medfølge dersom vegen flyttes. I tillegg til tettstedsproblematikk er områdets geotekniske utfordringer og flomutsatte beliggenhet viktige faktorer som må vurderes i prosjektet. Det skal leveres konkrete forslag til omlegging av vegen på strekningen i Novapoint. Det skal utarbeides en forenklet konsekvensutredning, tettstedsproblematikk og økonomisk vurdering(kostnadsoverslag) for hver av veglinjene.

Arbeidstittelen for prosjektet er: "Utredning av alternativer for omlegging av E6 forbi Harran tettsted, inkludert forenklet konsekvensutredning". Denne tittelen oppsummerer på en god måte hva oppgaven skal inneholde, men formuleringen kan endres i senere tid.

Som en del av oppgavedefineringen er det nødvendig å avgrense området geografisk. Vegen avgrenses i sør ved nedre Fiskumfos og i nord ved Nes. Vestover avgrenses området ved jernbanen, og i øst et stykke over på andre siden av elven i forhold til Harran.



Figur 1: Områdeavgrensning.

Stikkord for prosjektet:

Stikkord:	Keywords:
Veg	Road
Vegtrase	Road alignment
Konsekvensutredning	Impact assessment
Tettstedsproblematikk	Urban issues
Prosjektering	Engineering

Forord

Denne prosjektoppgaven er skrevet av to studenter i forbindelse med avsluttende bacheloroppgave i ingeniørfag bygg ved NTNU i Trondheim. Ekstern aktør for bacheloroppgaven er Asplan Viak, med Jostein Rinbø som eksternveileder. Internveileder fra ingeniørfag bygg er Nils Kobberstad. Prosjektgruppen består av Johanne Sunde Eriksen og Maren Cecilie Wirgenes.

Det har vært spennende å skrive bacheloroppgave dette semesteret. Arbeidet har vært både lærerikt og interessant, men til tider også utfordrende og krevende. Det har vært fint å være to studenter sammen på gruppe. Vi har lært hverandre godt å kjenne, har hjulpet og motivert hverandre gjennom prosjektarbeidet. Takk for et godt samarbeid!

Vi ønsker å rette en stor takk til Asplan Viak med Jostein Rinbø i spissen for et godt samarbeid gjennom prosjektperioden. Med en spennende oppgave og god tilrettelegging har de gitt oss et innblikk i hvordan det er å arbeide i reelle prosjekter. Det har vært god oppfølging gjennom hele prosjektperioden, og de har lagt til rette for at vi skulle lære mest mulig. Tusen takk, dette har vi satt stor pris på!

Trondheim mai 2019



Johanne Sunde Eriksen



Maren Cecilie Wirgenes

Sammendrag

Bacheloroppgaven utreder alternativer for omlegging av E6 forbi Harran tettsted. Harran er et lite tettsted i Grong kommune, og i 2012 - 2014 ble det utført arbeid på vegstrekningen. Veggen ble omlagt nord i området, Nes bru ble bygget over Namsen og det ble gjort flere tiltak langs strekningen. Det har gjentatte ganger blitt diskutert om det er ønskelig at E6 skal gå gjennom sentrum av tettstedet, eller om den skal flyttes utenfor. I den sammenheng er betydningen E6 har for Harran et viktig argument for å beholde veggen gjennom sentrum av tettstedet. I denne oppgaven blir det sett på mulighetene for å legge E6 på utsiden av Harran, og samtidig hvilke konsekvenser dette vil få for tettstedet.

For å få en bredere forståelse av tettstedet Harran er det gjennomført en beskrivelse av dagens situasjon i planområdet. På bakgrunn av analysen ble det laget et sonekart som illustrerer grunnforhold, bygninger og naturverdier. Ved bruk av dataverktøyet AutoCAD blir sonekartet brukt for å utvikle ulike forslag til omlegging av E6. Programmet brukes sammen med Novapoint for å modellere de ulike veglinjene i prosjektoppgaven. Oppgaven vil ta for seg et tema innenfor innovasjon. Temaet er intelligente transportsystemer (ITS), og handler om hvordan transportsektor kan ta i bruk smarte og digitale løsninger.

En endring i infrastrukturen i Harran kan få både positive og negative konsekvenser for tettstedet, spesielt for næringslivet, turismen og beboerne. For å få frem betydningen en omlegging kan medføre vil det diskuteres rundt tettstedsproblematikken. Diskusjonen vil også komme med synspunkt fra blant annet Grong kommune, Harran Kro og Harran Camping.

Det er utredet fem ulike traseforslag for omlegging av E6 forbi Harran. For å anbefale en veglinje til videre prosjektering blir det gjennomført en forenklet konsekvensutredning av vegtraseene. De prissatte og ikke-prissatte konsekvensene for hver av traseene blir satt opp mot hverandre og sammenlignet. Etter gjennomført konsekvensutredning og vurdering av planområdet blir alternativ 1 og 5 valgt for videre drøfting og tegning i Novapoint.

Veglinjen blir dimensjonert og kontrollert etter krav som stilles i håndbøkene til Statens Vegvesen. For endelig traseløsning er dimensjoneringsklasse H3 valgt. Veggen har en bredde på 8,5 meter med fartsgrense på 90 km/t. Alternativ 1 blir til slutt valgt som endelig løsning for omlegging av E6 forbi Harran. Traseen har lavest anleggskostnader og er en av de korteste strekningene. Veggen kobler seg i tillegg på eksisterende Nes bru, som ble bygget i 2012 - 2014. Veglinjen har god kurvatur, og der veglinjen er spesielt synlig for omgivelsene ligger den relativt lavt i terrenget. Selv om alternativet vil medføre negative konsekvenser, er dette mulig å redusere ved å gjennomføre tiltak.

Summary

The bachelor's thesis will discuss alternatives for remodeling of E6 along Harran village. Harran is a small town in Grong municipality, and in 2012 – 2014 work was done on the highway. E6 was remodelled north in the area, Nes bridge was built across Namsen and several measures were done along with the road alignment. With repeatedly opportunities discussion has been made if E6 should still go through the centre of Harran or be moved out of the village. An important argument to retain the road through the village is to see the importance of the highway to Harran. In this thesis the possibilities to move E6 out of Harran will be looked closer to and the consequences will be discussed.

To get a better understanding of Harran village a formal description of today's situation on the area has been made. Based on the description a map was made in AutoCAD to illustrate different zones. The map was used as a tool to generate different alternatives for remodeling of E6. Together with Novapoint the software tools have been used to generate the road alignments. There will be a chapter about innovation in the bachelor's thesis. Intelligent transport systems (ITS) will be discussed, and how the transport sector can use smart and digital solutions.

Changes in the infrastructure can cause both positive and negative consequences for Harran, especially for business activities, tourism and the residents. To get a better understanding of what the changes can mean to Harran, discussions around urban issues will be made. Among other things, the discussion will be seen from a point of view of Grong council, Harran Kro and Harran Camping.

It has been made five different road alignments to remodel E6 along Harran. To recommend one road alignment for further engineering, a simplified impact assessment has been done for each alternative. Monetary and non-monetary consequences for each alignment will be compared. As a result, from the impact assessment and analysis of the area, alternative 1 and 5 is chosen for further discussion and drawing in Novapoint.

Statens vegvesen's manuals have been used to maintain the requirements for dimensioning of the road alignment. The road has dimension class H3 with 8,5 meters road width and a speed limit of 90 km/h. Alternative 1 is chosen for further engineering. The road alignment has lowest construction costs and is one of the roads with the shortest distances. In addition to this the road connects to existing Nes bridge, built in 2012 – 2014. In areas where the road alignment is visible for the surroundings it's situated low in the terrain. A slight curvature makes the road comfortable and road-safe. Although the road alignment will cause some negative consequences, it's possible to reduce this with simple measures.

Innholdsfortegnelse

Forord	III
Sammendrag	1V
Summary	V
Innholdsfortegnelse	VI
1. Innledning	1
2. Beskrivelse av planområdet	2
2.1. <i>Beliggenhet og dagens bruk</i>	2
2.2. <i>Samferdsel</i>	2
2.2.1. Dagens vegsystem.....	2
2.2.2. Trafikkmengde	3
2.2.3. Ulykkesitasjon.....	3
2.2.4. Kollektivtransport	4
2.2.5. Jernbane	4
2.2.6. Gang- og sykkelveg	4
2.2.7. Sosial infrastruktur	4
2.3. <i>Næring</i>	5
2.4. <i>Landskap og arealbruk</i>	5
2.5. <i>Landbruk</i>	5
2.6. <i>Naturverdier</i>	6
2.7. <i>Viltområde og verdifulle arter</i>	6
2.8. <i>Rekreasjonsverdier</i>	7
2.9. <i>Kulturminner og kulturmiljø</i>	7
2.10. <i>Grunnforhold</i>	9
2.11. <i>Flom og rasfare</i>	11
2.12. <i>Støyforhold</i>	12
2.13. <i>Kommunedelplan</i>	13
3. Tettstedsproblematikk og overordnede transportmål	14
3.1. <i>Bakgrunn for å flytte vegen</i>	14
3.2. <i>Tilstand etter utbedring i 2014</i>	15
3.3. <i>Påvirkning på Harran tettsted</i>	16
4. Befaring til Harran tettsted	21

5.	Overvann og drenering	25
6.	Bygge- og anleggsfasen.....	27
7.	Intelligente transportsystemer, ITS	28
7.1.	<i>Intelligente transportsystemer</i>	28
7.2.	<i>ITS i Norge i dag.....</i>	29
7.3.	<i>ITS-systemer</i>	29
7.3.1.	<i>Selvkjørende kjøretøy</i>	29
7.3.2.	<i>Platooning</i>	30
7.3.3.	<i>Samhandling av kjøretøy og smarte veger</i>	31
8.	Traséforslag	33
8.1.	<i>Alternativ 0 - Referansealternativ, eksisterende trasé</i>	34
8.2.	<i>Alternativ 1 - Vest for eksisterende trasé.....</i>	35
8.3.	<i>Alternativ 2 - Østsiden av Namsen, langs med elven I.....</i>	36
8.4.	<i>Alternativ 3 - Østsiden av Namsen, rundt Sagmohaugen</i>	37
8.5.	<i>Alternativ 4 - Øst for sentrum, langs ved elven.....</i>	38
8.6.	<i>Alternativ 5 - Østsiden av Namsen, langs med elven II</i>	39
9.	Konsekvensutredning.....	40
9.1.	<i>Ikke-prissatte konsekvenser</i>	43
9.1.1.	<i>Landskapsbilde</i>	43
9.1.2.	<i>Grunnforhold.....</i>	45
9.1.3.	<i>Naturmiljø</i>	47
9.1.4.	<i>Kulturmiljø og kulturminner</i>	49
9.1.5.	<i>Nærmiljø og friluftsliv</i>	51
9.1.6.	<i>Landbruk.....</i>	54
9.1.7.	<i>Støy</i>	56
9.1.8.	<i>Barrierevirkninger</i>	61
9.1.9.	<i>Næringsliv.....</i>	62
9.1.10.	<i>Ras og flomfare</i>	64
9.2.	<i>Prissatte konsekvenser.....</i>	66
9.3.	<i>Oppsummering og sammenstilling av konsekvenser.....</i>	67
10.	Dimensjonering.....	69
10.1.	<i>Dimensjonering av veglinje</i>	69

10.2.	<i>Dimensjonering av kryssløsning</i>	72
10.3.	<i>Dimensjonering av vegoverbygning</i>	78
10.4.	<i>Trafikksikkerhet og forurensing</i>	84
10.5.	<i>Resulterende fall</i>	85
10.6.	<i>Rekkverksbehov</i>	87
10.7.	<i>Sikt</i>	87
11.	Endelig alternativ anbefales	92
12.	Kommentarer til masseutskrifter for veglinje 1	94
13.	Feilkilder og avgrensninger	95
14.	Vedleggsliste	100
15.	Tegningsliste	101
16.	Tabelliste	102
17.	Figurliste	103
18.	Referanseliste	105

1. Innledning

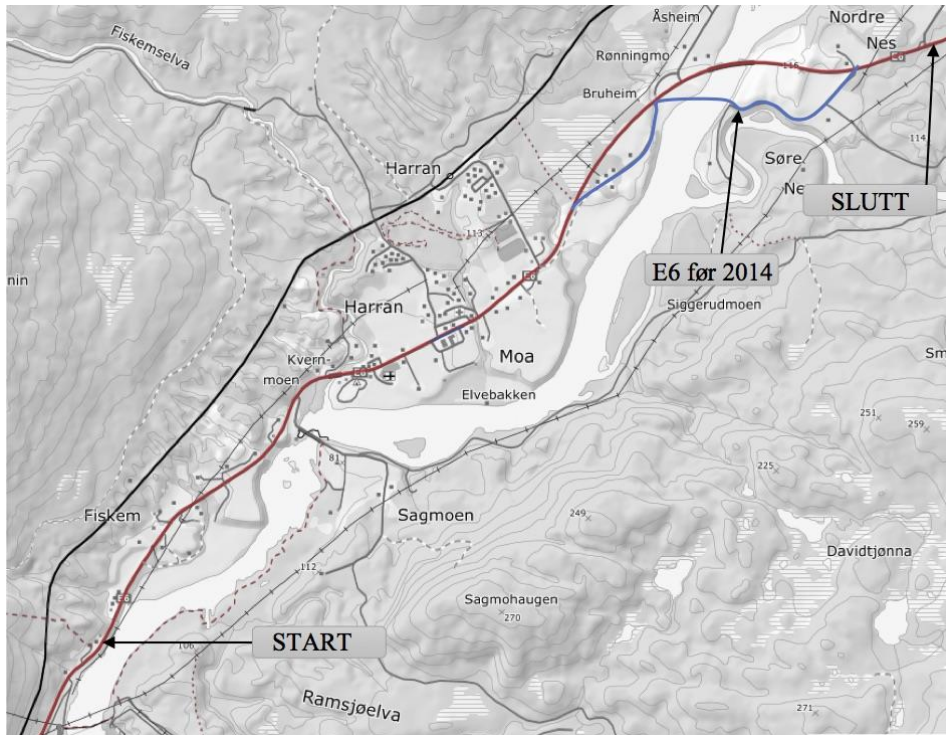
I 2012 - 2014 ble E6 gjennom Harran tettsted opparbeidet til en miljøgate, i tillegg til at det ble bygget en ny bru nord i området, Nes bru. I forkant av utbyggingen var det store diskusjoner knyttet til om vegen skulle beholdes gjennom sentrum, eller om den skulle bli flyttet utenfor. Konklusjonen ble da å beholde vegen gjennom tettstedet. Viktige argumenter for å beholde vegen var å opprettholde lokale næringsinteresser og servicetilbud (1). I etterkant av nyåpningen har usikkerhet og misnøye rundt valget om å beholde vegen gjennom Harran sentrum kommet tydelig frem. Blant annet har tidligere samferdselsminister Ketil Solvik-Olsen har gått ut og sagt at dette er et eksempel på hvordan det ikke er ønskelig å utføre vegprosjekter (2). De delte meningene gjør det interessant å ta opp igjen problemstillingen og se på mulige omleggingsmuligheter for vegen gjennom Harran sentrum.

I denne bacheloroppgaven blir det sett på muligheter for å legge om vegen som i dag går gjennom tettstedet Harran. Det er nødvendig å se på betydningen av dagens trafikk gjennom sentrum, og de eventuelle negative konsekvensene som vil medfølge dersom vegen flyttes utenfor. Tettstedsproblematikk vil diskuteres og settes i sammenheng med andre viktige faktorer som må vurderes i et vegprosjekt. Områdets geotekniske utfordringer og flomutsatte beliggenhet er andre viktige faktorer som må vurderes i prosjektet. Det skal utarbeides en forenklet konsekvensutredning og et kostnadsoverslag for hver av veglinjene. Vegstrekningen som blir tatt for seg i denne oppgaven avgrenses i sør ved nedre Fiskumfoss og nord for Nes bru. Vestover avgrenses området ved jernbanen, og i øst et stykke over på andre siden av elven Namsen i forhold til Harran.

2. Beskrivelse av planområdet

2.1. Beliggenhet og dagens bruk

Planområdet ligger i Harran tettsted, 15 km nord for Grong kommune i Trøndelag. Tettstedet er preget av små boligområder, noe næringsvirksomhet og jordbruksarealer. E6 strekker seg gjennom tettstedet fra sør til nord.



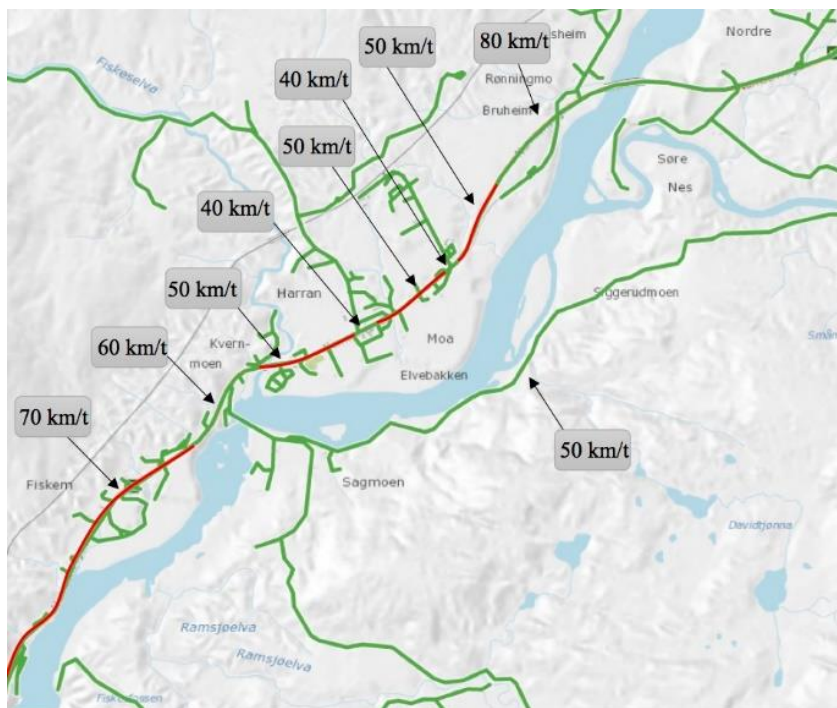
Figur 2: Planområdets start og slutt, samt tidligere vegtrasé, egenprodusert illustrasjon (vegkart.no).

2.2. Samferdsel

2.2.1. Dagens vegsystem

Vegstrekningen gjennom Harran sentrum er på ca. 5,4 km. Det ble i 2012 - 2014 bygget en ny vegtrasé for E6. Denne ble bygget nord for Harran sentrum og innebar en ny bru over Namsen, Nesbrua (3). Strekningen mellom Fiskumelva og skolekrysset ble ombygget til en miljøgate. Målet med miljøgaten var å bedre trafikksikkerheten, redusere hastigheten, øke tilgjengeligheten til offentlig funksjoner, opprettholde næringslivet og tilrettelegge for rekreasjon. Miljøgaten er 1,125 km lang, kjørebanebredden er 6,5 meter og fartsgrensen varierer mellom 40 - 50 km/t. Totalkostnadene for miljøgaten var 23 millioner. Andelen av myke trafikanter er forholdsvis lav, men vegen har en viktig funksjon som skole- og arbeidsveg. Strekningen har en forholdsvis stor tungtrafikkandel på 23 % (1;4;5).

På østsiden av elven går det ved Sagmovegen en veg som strekker seg nordover langs Namsen mot Grønstrandfossan. Vegen har fartsgrense 50 km/t, og er i NIBIO registrert som en traktor- og skogsbilveg (5;6).



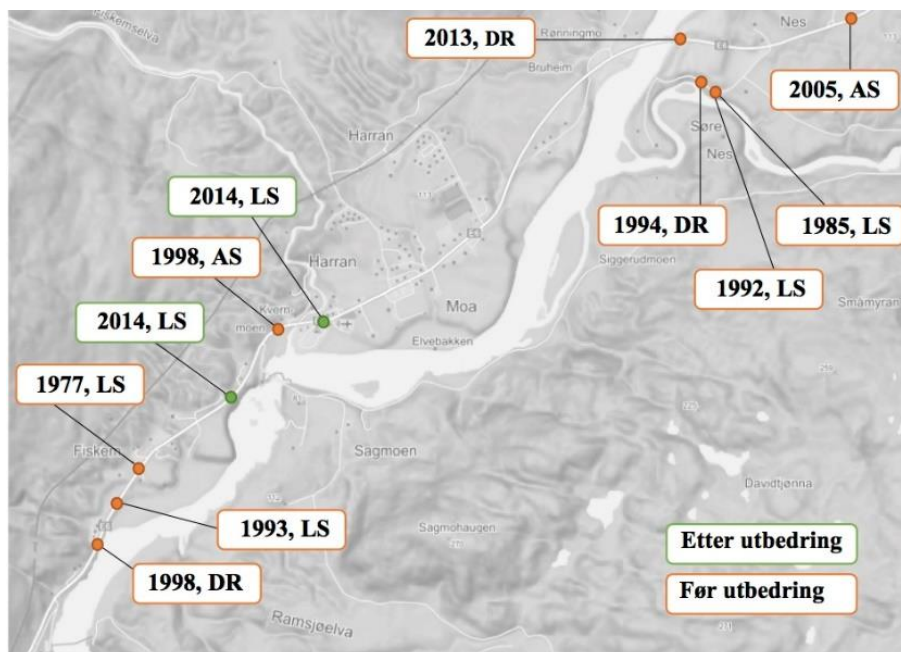
Figur 3: Skisse av fartsgrense på eksisterende veger i planområdet, egenprodusert illustrasjon (vegkart.no).

2.2.2. Trafikkmengde

Den sørlige delen av Harran har ÅDT 2620 og 23 % tunge kjøretøy. Den nordlige delen av Harran har ÅDT 2480 og 23 % tunge kjøretøy. Målingene er gjort av Statens vegvesen i 2017 og hentet fra Vegkart (5).

2.2.3. Ulykkesitasjon

Fra Statens Vegvesen sitt vegkart er det registrert åtte ulykker på vegstrekningen. Det er i tillegg registrert tre ulykker på Namsenvegen (5). Det har vært flere nesten-ulykker i området, blant annet nedenfor Harran oppvekstsenter (4).



Figur 4: Eldre ulykker i planområdet, egenprodusert illustrasjon (vegart.no).

2.2.4. Kollektivtransport

Det er fem busslommer i planområdet.

2.2.5. Jernbane

Nordlandsbanen ligger vest for planområdet. Jernbanen går fra Trondheim til Bodø og er Norges lengste jernbanestrekning. Banen krysser polarsirkelen og et vakkert nordnorsk landskap (7).

2.2.6. Gang- og sykkelveg

Det ble i 2012 - 2014 utbygd en 2,0 km gang- og sykkelveg mellom nedre Fiskumfoss og Harran sentrum. Utbyggingen ble gjort på vestsiden av den eksisterende E6, og en grønnsoner skiller gang- og sykkelvegen fra E6. Den totale bredden på gang- og sykkelvegen er 3,5 meter, der 3,0 meter er asfaltert. Det er i tillegg bygd ut noen meter gang- og sykkelveg på østsiden av E6 fra lakseakvariet til Harran sentrum. Langs miljøgaten er det etablert fortau på vestsiden og gang- og sykkelveg på østsiden. Det er etablert en gang- og sykkelveg mellom Kvernemoen/Fiskumelva og Harran oppvekstsenter, noe som er en viktig strekning for beboerne i tettstedet (1;3;8).

2.2.7. Sosial infrastruktur

Harran oppvekstsenter har skole, barnehage og SFO.

2.3. Næring

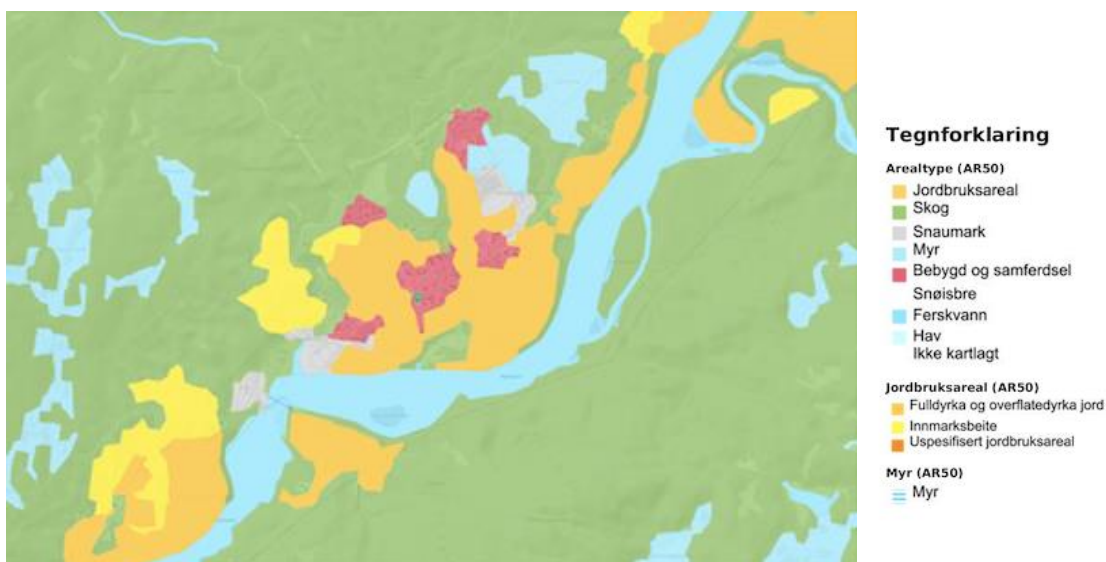
Dagens næringsvirksomhet er viktig for Harran og de er avhengig av inntekter fra gjennomfartstrafikken. Servicebedrifter i tettstedet er bygdesentralen, bensinstasjonen, Harran Kro, Coop Marked Harran, Norsk lakseakvarium, Harran Camping og Moa Camping (4).

2.4. Landskap og arealbruk

Harran tettsted er et innlandsområde med mye natur og jordbruk. Sentrumsområdet er forholdsvis flatt, og består av mye dyrket mark i tillegg til samlet bebyggelse rundt adkomstveiene til E6. Namsen strekker seg gjennom Harran, langs med E6. Utenfor sentrumsområdet er det mye skog, uberørt natur og fjell. Terrenget er brattere, og fremkommeligheten er utfordrende. Her er det lite eller ingen bebyggelse.

2.5. Landbruk

Landbruk har tidligere vært den viktigste næringsvirksomheten for Grong kommune. Den har blitt svekket de siste tiårene som følge av utviklingen i samfunnet og effektivisering. I planområdet finnes det i dag fem driftsenheter med husdyr. I tillegg til dette er det to driftsenheter med korn (4). Jordbruksarealene er store, velpleide og fulldyrket. De er plassert på begge sidene av E6, ut mot elven og opp mot jernbanen slik figur 5 viser (3;4).



Figur 5: Arealbruk i planområdet, kart hentet fra NIBIO sin kartdatabase (kilden.nibio.no).

2.6. Naturverdier

Innenfor influensområdet er det ikke registrert vernede naturområder. Moamyra og en ravine kystgranskog nordøst for myra har viktige naturverdier. Moamyra i Harran består av «intakte høgmyrer». Myra er artsfattig, men er viktig for det biologiske mangfoldet. Mattevegetasjon dominerer med noe tuevegetasjon. Tuevegetasjonen består av blant annet dvergbjørk, kvitkrull, furumose, heigråmose, rusttorvmose. Etter ny vegtrasé ble bygget i 2012 - 2014 er ikke verdien av Moamyra blitt vurdert på nytt. Trafikkstøyen kan påvirke noen av artene i området. Det ligger flere bekker på både øst- og vestsiden av planområdet (3;9;10).

Fiskumfoss naturreservat ligger like utenfor planområde på østsiden av Namsen, sør for Fiskumfossen. Dette er skogsvern og består av barskog/boreal regnskog. Barskogen har et stort biologisk mangfold og brukes blant annet til reindrif (11).

2.7. Viltområde og verdifulle arter

Namsen er et verdifullt lakse- og viltområde. Namsenvassdraget er det nest viktigste lakse- og sjøørret vassdraget i landet etter Tana. Innenfor influensområdet er det relativt lite fisk sammenlignet med andre deler av Namsen. Den sjeldne relikte laksetypen Namsblank er å finne på denne strekningen (3;12).

På østsiden av Namsen er det registrert flere områder med vilt. Nord for Moamyra og på vest- og østsiden av Namsen er det gjort viltregistreringer. Viltartene langs Namsen og nord i planområdet kan være rådyr, elg, gråhegre, kanadagås, bever, fiskemåke, trane, fossefall, vade-, måke- og alkefugler (3;12). Øst for Namsen er et reinbeitedistrikt som blir brukt til høstvinterbeite. Her er det også et forvaltningsområde for jerv og bjørn. På vestsiden er det et forvaltningsområde for gaupe (13).

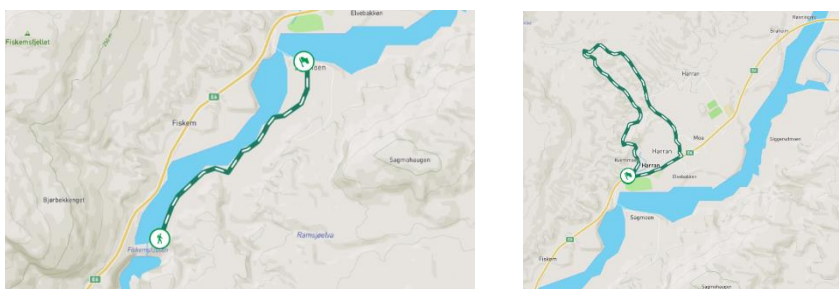
Langs eksisterende vegtrasé er det registrert flere arter, blant annet ulike fuglearter. I nærheten av Harran camping og Moa er det arter av forvaltningsinteresse. Nord for Moamyra er det truede arter av særlig stor forvaltningsinteresse (14).

Et viktig livsmiljø i planområdet er Kvernmoen som består av et lite område med verdifull bakkevegetasjon og lauvsuksesjon. Det bratte partiet på Sagmohaugen øst for Namsen består av trær med hengelav (14).

2.8. Rekreasjonsverdier

Torget ved Harran Kro fungerer som et samlingspunkt for skoleelever, turister om sommeren og befolkningen på kveldstid. Viktige anlegg for fysisk aktivitet er idrettsanlegget som består av fotballbaner, hoppbakke, skilekeanlegg og lysløyper. Andre samlingspunkt er badeplassen i Fiskumelva og bensinstasjonen der bilinteresserte kan samles.

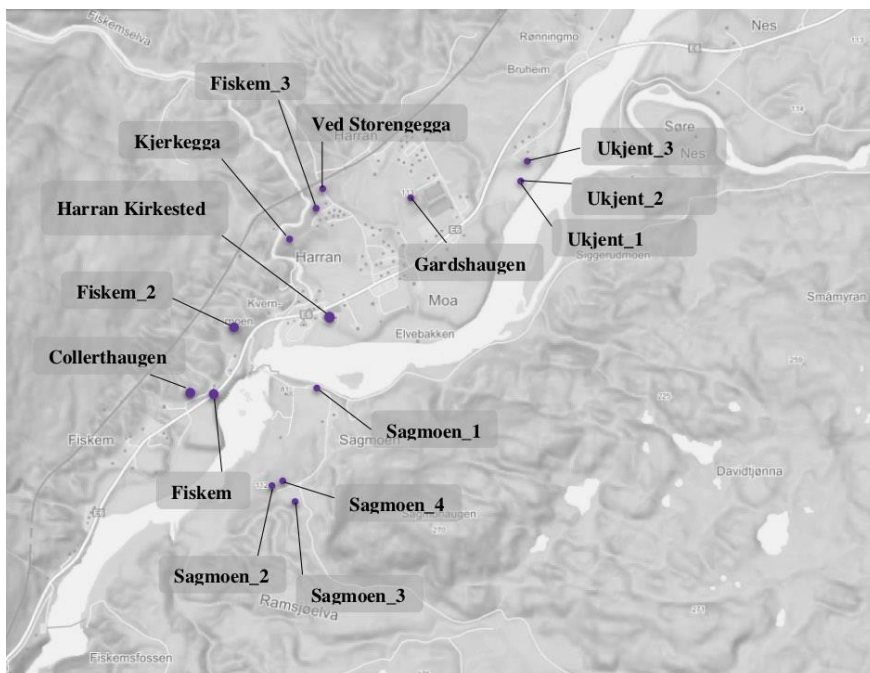
Det er flere sideveier som knytter bebyggelsen til E6 og fungerer som viktige ferdselsårer for gående og syklende (4). Andre attraktive stier i området er kulturstien Harran og Fiskumfossen natur- og kultursti (15).



Figur 6: Fiskumfossen natur- og kultursti og Kulturstien Harran (ut.no).

2.9. Kulturminner og kulturmiljø

Det er flere kulturminner innenfor planområdet. Noen av kulturminnene er automatisk fredet, imens andre ikke er fredet. Plasseringen av de ulike kulturminnene vises i illustrasjonen under. Hva slags kulturminner det er, samt vernestatusen de har utdypes i tabell 1.

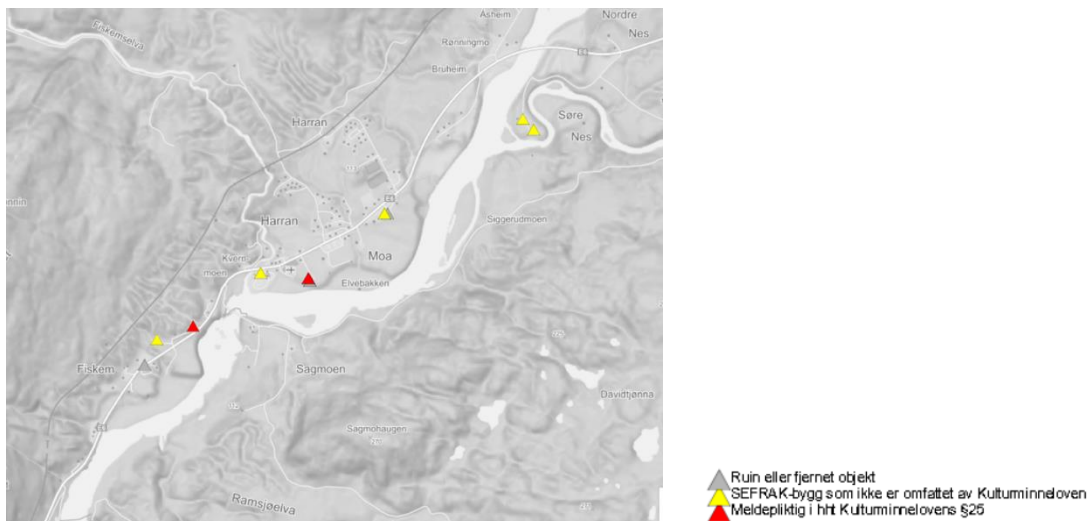


Figur 7: Kulturminner i planområdet, egenprodusert illustrasjon (Riksantikvaren.maps.arcgis.com).

Tabell 1: Kulturminner i planområdet. AUT: Automatisk fredet, IKKE: Ikke fredet, FJE: Fjernet(automatisk fredet)(Riksantikvaren.maps.arcgis.com)

Kulturminner	Navn	Hva	Vernetype	Vernestatus
46601	Skrivarhaugen	Naturdannelse, uspesifisert		IKKE
137753	Moa	Kullmile		IKKE
137830	"ukjent_1"	Kullmile	KML	AUT
137831	"ukjent_2"	Kullmile		IKKE
137835	"ukjent_3"	Kullmile		IKKE
84485	Harran kirkested	Kirkested		IKKE
137754	Fiskem	Bolig, bosetting	KML	FJE
27073	Collerthaugen	Gravminne	KML	AUT
7618	Fiskem_2	Naturdannelse, uspesifisert		IKKE
27074	Kjerkegga	Bautastein, gravminne	KML	AUT
27072	Sagmoen_1	Bautastein, gravminne	KML	FJE
56356	Fiskem_3	Gravhaug, gravminne	KML	AUT
56356	Ved storeneggga	Gravhaug, gravminne	KML	AUT
46597	Gardshaugen	Gravminne, gravfelt	KML	AUT
17010	Sagmoen_2	Gravhaug, gravminne	KML	AUT
56354	Sagmoen_3	Gravhaug, gravminne	KML	AUT
37006	Sagmoen_4	Gravhaug, gravminne	KML	AUT
37001	Elstad_1	Naturdannelse, uspesifisert		IKKE
56361	Elstad_2	Naturdannelse		IKKE

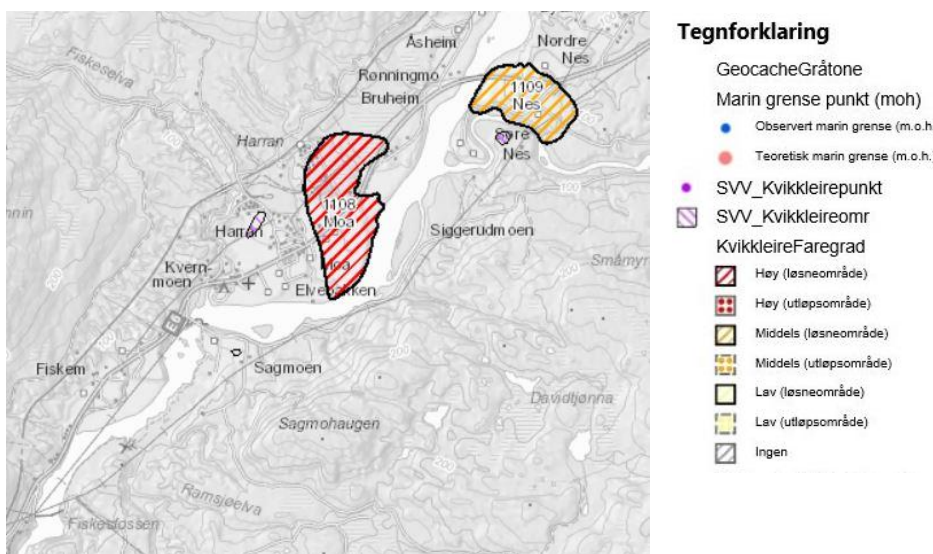
I tillegg til kulturminner er det SEFRAK-registrerte bygninger i planområdet. Dette er eldre bygninger som er bygget før 1900-tallet, men det betyr ikke at de automatisk er fredet. Under ligger et kart som er hentet fra Norgeskart sin database. Ved siden av ligger forklaring på de ulike bygningene, avhengig av statusen de har i dag (16;17).



Figur 8: SEFRAK registrerte bygninger og meldepliktige i hht kulturminneloven §25 (miljostatus.no).

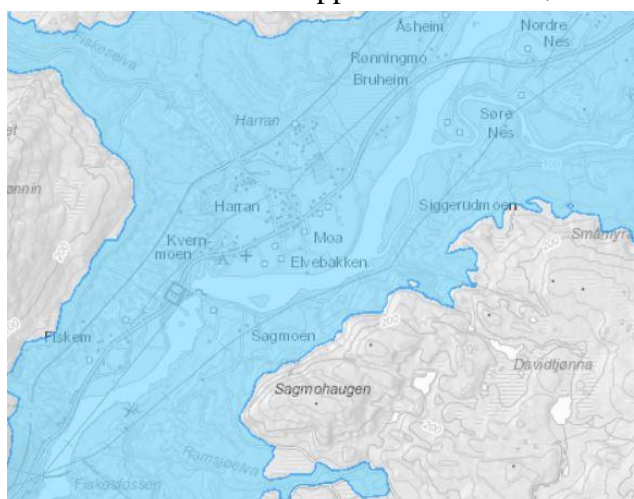
2.10. Grunnforhold

Planområdet har varierende geotekniske grunnforhold. Store deler av området ligger under den marine grense, noe som blant annet gjør det utsatt for kvikkleire, se figur 9 og 10 (18). Grunnen varierer fra kvikkleire til fjell, noe som kan skape store utfordringer i forbindelse med stabilitet ved utbygging. Grovt sett kan man si at grunnforholdene er bedre på østsiden enn vestsiden av elven. De ulike grunnforholdene kommer frem av figur 11 (19).



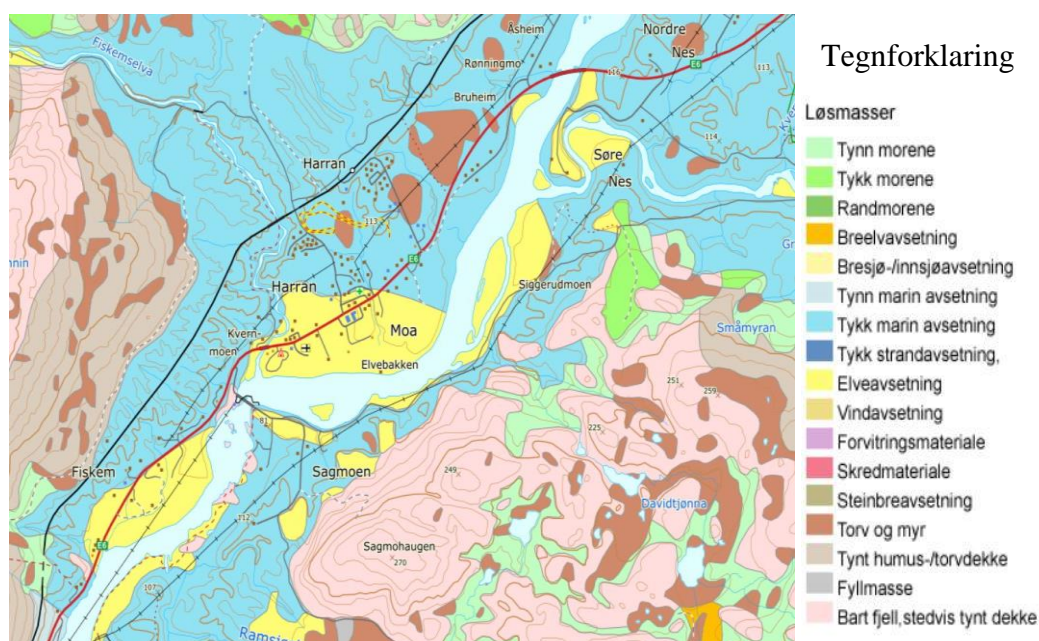
Figur 9: Kvikkleireutsatte områder (kartkatalog.nve.no).

I forbindelse med utbyggingen av E6 gjennom Harran i 2012-2014 var det nødvendig å gjøre grundige geotekniske undersøkelser. Multiconsult skrev i 2011 en rapport for å undersøke muligheten for massedeponi på området, da prosjektet ville ha store masseoverskudd. Det ble da gjort grunnundersøkelser på ulike steder langs vegstrekningen som skulle bygges ut. Sør for Harran sentrum fant man ut at det var gode grunnforhold med løsmasser av friksjonsmasser i silt/sand/grus. Det var i tillegg noen enkelte lag med leire. Nord for sentrum fant man mer utfordrende grunnforhold, med store områder



Figur 10: Områder under den marine grense (kartkatalog.nve.no).

bestående av kvikkleireavsetninger. I tillegg til dette ble det funnet ut at det var gode grunnforhold nord for Aunfoss kraftverk, med løsmasser av friksjonsmasser i sand og grus (20). På et enda tidligere stadiet ble mulighetene for omlegging av E6 gjort i form av grunnundersøkelser for å kartlegge forholdene. Her ble det konkludert med at det på store deler av strekningen som ble undersøkt var leire med ulik fasthet, og at leiren på enkelte områder er bløt og kvikk (21). Dette samsvarer med Multiconsult sin rapport i forhold til at det på deler av strekningen er utfordrende grunnforhold.

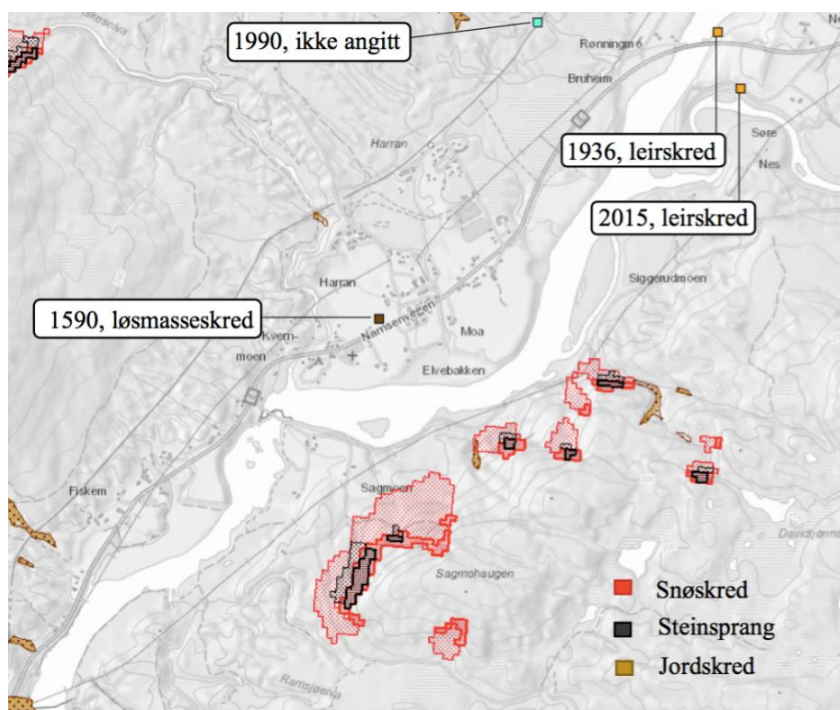


Figur 11: Kartet viser en oversikt over de ulike grunnforholdene i planområde (geo.ngu.no).

I 1995 ble det gjort geotekniske undersøkelser på en tenkt vegstrekning som skulle gå øst for Namsen. Undersøkelsene ble utført av Statens vegvesen Nord-Trøndelag på hovedplannivå. Undersøkelsene ble foretatt på bakgrunn av muligheten for å omlegge E6 øst for Namsen. Det var grove og faste masser på området, men leire i dybden ble også funnet. Overflatene var bestående av sand og silt over et underlag av middel fast siltig leire. Det ble også funnet noe fjell i grunnen. Det ble vist at å krysse Namsen og Nesåa ikke vil gi utfordrende geotekniske problemer der undersøkelsen ble gjort. På strekningen er det bratte kurver som vil medføre store skjæringer dersom vegtraseen legges her. Ved Solem er det registrert kvikkleireforekomster, se figur 9. Rapporten konkluderte med at det ikke vil være problematiske geotekniske problemer i grunnen, dersom enkle tiltak utføres (22).

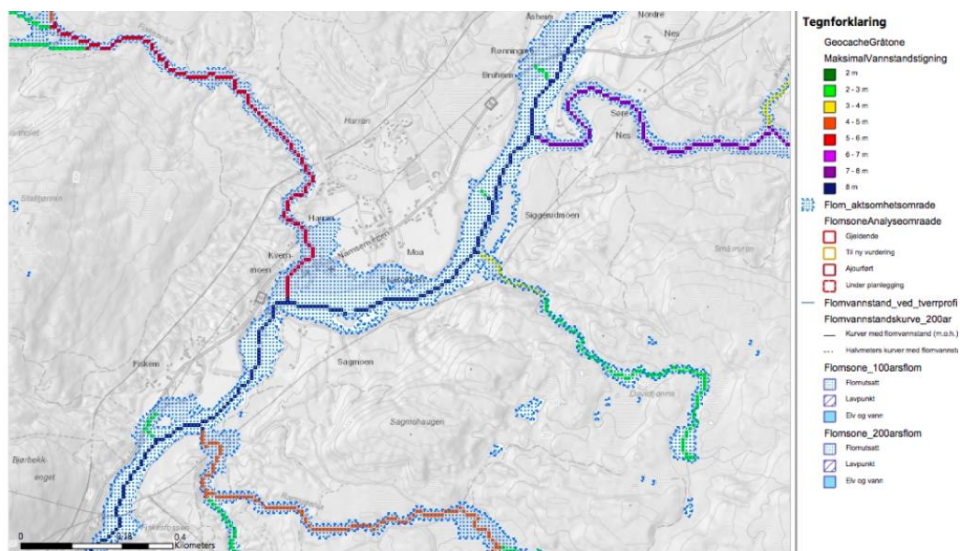
2.11. Flom og rasfare

Planområdet er utsatt for store naturlige områdeskred. Det registrert fire områder med kvikkleire, der to av områdene har høy skredfareklasse (18;23). Langs Nordlandsbanen er enkelte steder utsatt for jordskred. Øst for Namsen er preget av et varierende terreng, med flere bratte partier. Disse områdene er særlig utsatt for snøskred, steinsprang og jordskred. Det er registrert fire tidligere skredhendelser i planområdet. Figur 12 viser et oversiktskart over tidligere skredhendelser og aktsomhetsområder for skred. Kartet er hentet fra NVE sin kartdatabase (18).



Figur 12: Tidligere skredhendelser, aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang og jordskred, egenprodusert illustrasjon (kartkatalog.nve.no).

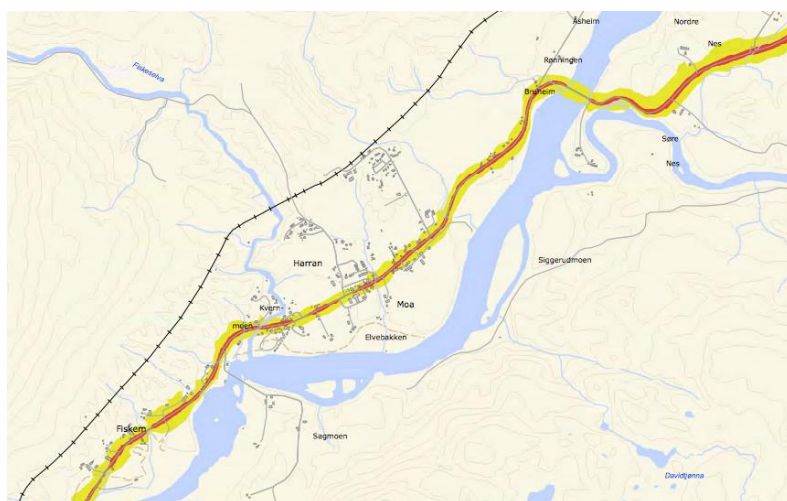
Den sørlige delen av Harran ligger delvis under aktsomhetsområde for flom. Dette gjelder også et område ved Nes bru og på Fiskem. Maksimal vannstigning i Namsen er etter NVE sin kartdatabase 8,0 meter. 5,0 meter i Fiskeselva, 3,0 meter inn til Davidtjønna og 7,0 – 8,0 meter i Grønstrandfossen (18).



Figur 13: Aktsomhetsområder for flom og vannstanden (kartkatalog.nve.no).

2.12. Støyforhold

I 2011 ble det gjennomført en analyse over støyforholdene til Grong kommune. Denne antyder hvordan det fremtidige støynivået i 2025 vil bli. Det er her tatt utgangspunkt i den gamle vegen som gikk gjennom Harran, og ikke den nye som ble utbygget i 2012-2014 (24). Ved å både se på støykart og lese beskrivelser av området er det tydelig at sentrum utsettes for støy på grunn av trafikken som går gjennom tettstedet (1). Tungtrafikken gjennom Harran er i stor grad med



Figur 14: Estimerte støyforhold for planområdet i 2025.

på å øke støynivået. En lav fartsgrense er i gjengjeld med på å holde støynivået nede. Dette kommer tydelig frem på kartet i figur 14 ved Nes, der fartsgrensen øker.

2.13. Kommunedelplan

Kommunedelplanen for området ble utarbeidet da E6 gjennom Harran sentrum ble bygget ut til miljøgate i 2012 – 2014, Kommunedelplan med Konsekvensutredning for Harran. Dette ble gjort som er samarbeid mellom Statens vegvesen og Grong kommune. Den har som formål å komme frem til en trasé for E6, og å fastsette arealbruken i området (4).

3. Tettstedsproblematikk og overordnede transportmål

En omlegging av E6 vil få konsekvenser for Harran som tettsted. Næring, turisme og beboere vil i stor grad påvirkes av endringer i infrastrukturen. I denne delen av prosjektoppgaven vil det diskuteres hvordan omlegging av E6 utenfor Harran kan påvirke tettstedet, både positivt og negativt. For å få et inntrykk av ulike meninger og forskjellige syn på saken har det blant annet blitt tatt kontakt med kommunen, kroa, enkelte lokalpersoner og Harran Camping. Disse har forskjellige tanker om hva som ville skjedd dersom vegen ble flyttet, og på den måten hvordan tettstedet ville blitt påvirket. Dette vil bli satt sammen med egne tanker, og i fellesskap gi et inntrykk av tettstedsproblematikken som oppstår dersom vegen blir flyttet på utsiden av Harran.

I forbindelse med utbygging av gamle E6 gjennom Harran til miljøgate i 2012 - 2014 var det knyttet mange ulike meninger. Flere av disse handlet om hvordan tettstedet ville påvirkes i negativ retning dersom vegen ble flyttet på utsiden. Statusrapporten fra Statens vegvesen trekker frem lokale næringsinteresser, hensyn til landbruk, dårlig grunn og det økonomiske aspektet som de avgjørende faktorene for trasévalget som ble gjort den gang (1). Det var ikke alle som var like fornøyde med den endelige løsningen (2). Når problemstillingen igjen blir tatt opp gjennom denne prosjektoppgaven, vil det også være knyttet ulike meninger rundt de forskjellige traséforslagene. En forskjell fra sist er at tilstanden på den eksisterende vegen gjennom Harran sentrum er forbedret. Tettstedet har fått et løft trafikkikkerhetsmessig for myke trafikanter og bilister, men også som et helhetlig tettsted. Harran har på flere måter en tryggere og bedre utforming enn tidligere, men det vil fortsatt være faktorer som gjør det aktuelt å ta opp problemstillingen om mulig omlegging av vegen utenfor sentrum.

3.1. Bakgrunn for å flytte vegen

Nasjonal transportplan 2018-2029 har tre hovedmål: «Bedre *framkommelighet* for personer og gods i hele landet, redusere *transportulykkene* i tråd med nullvisjonen og redusere *klimagassutslippene* i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser» (25, s. 74). Disse målene skal det arbeides mot, og de skal ligge til grunn for fremtidig utvikling av infrastrukturen i Norge. God trafikkikkerhet, reduserte klimagassutslipp, fokus på intelligente transportsystemer og en effektiv infrastruktur er bare noen av de viktige områdene det skal satses på fremover. Ser man disse målene i sammenheng med prosjektoppgaven er det svært aktuelt å se på omleggingsmuligheter for vegen utenfor tettstedet.

Samfunnet er under konstant utvikling, og det er viktig å se ting i et stort perspektiv. Dette må man ta hensyn til under planlegging av det nasjonale transportsystemet. Ved å flytte vegen på utsiden av Harran vil man få mindre trafikk gjennom tettstedet, støynivået kan reduseres og fremkommelighet langs ferdselsåren fra sør til nord vil bli mer effektiv. Klimagassutslipp kan reduseres ved at blant annet tungtrafikk ikke kjører på lav hastighet over fartsdumper og forbi innsnevninger i sentrum. I henhold til nasjonal transportplan er det et mål for transportsikkerheten å: « redusere transportulykkene i tråd med nullvisjonen » (25, s. 10). I samsvar med dette vil også grunnlaget for en omlegging av E6 på utsiden av tettstedet forsterkes.

3.2. Tilstand etter utbedring i 2014

På den gamle vegen som gikk gjennom Harran tettsted skjedde det flere ulykker. Utbygging av miljøgaten i 2014 førte til en bedring av trafiksikkerheten, i tillegg til at den reduserte farten reduserer støynivået og bedrer miljøet. Gjennom et miljømessig perspektiv var det på den måten positivt at vegen skulle bygges om til en miljøgate, da det ble bestemt at vegen skulle bli liggende gjennom sentrum. Området ble tryggere for myke trafikanter ved at det ble bygget gang- og sykkelveger. Det er bygget opphøyde gangfelt og innsnevrede tiltak som er med på å holde farten nede. Som en konsekvens av dette har det i etterkant av utbygging hendt færre trafikkulykker på strekningen enn tidligere (5).

Den store mengden tungtrafikk som går gjennom tettstedet er uheldig for miljøet da trafikken slipper ut store mengder miljøgifter og medfører støy. Når tungtrafikken kjører gjennom miljøgaten må den over opphøyde gangfelt og holde en lav fart, noe som lager mye lyd for de omkringliggende områdene. Annen trafikk langs E6 vil også være med på å lage støy, selv om dette ble redusert etter at fartsgrensen ble satt ned ved ombygging av vegen til miljøgate. Selv om fartsgrensen har blitt satt ned, er det ikke dermed sagt at alle vil følge den. Slik statusrapporten Miljøgate 2014 fra Statens vegvesen skriver kan det tenkes at den gule stripen i vegen kan appellere til en høyere fart enn det som er skiltet gjennom Harran (1).

Sammen med å planlegge transportsystemet ut ifra et stort perspektiv med langsiktige mål, er det viktig å ta hensyn til de lokale forholdene. Beboere, næringsliv og andre faktorer som kan påvirkes må bli tatt hensyn til i en planleggingsprosess. Tettstedsproblematikken må bli tatt på alvor, og det er derfor viktig å redegjøre for hvordan Harran tettsted vil bli påvirket av en eventuell omlegging av E6.

3.3. Påvirkning på Harran tettsted

Næringsliv

E6 gjennom Harran sentrum er verdifull for dagens næringsliv da tettstedet i stor grad baserer seg på gjennomfartstrafikken. Næringslivet består i dag av Harran Kro, Coop Marked, Harran Camping, Circle K og Moa Camping. Det er usikkert hvordan servicetilbudene vil klare seg dersom E6 blir lagt utenfor tettstedet. Næringen kan miste de tilfeldige forbikjørende ved en omlegging, og må i en større grad enn tidligere kunne livnære seg av lokalmiljøet. Et større tettsted ville hatt tilbud som kunne trukket til seg besøkende selv om vegen legges utenfor. Harran sentrum er såpass lite at næringslivet kan få problemer med å få tilstrekkelige kunder dersom vegen flyttes.

De ulike næringsvirksomhetene er avhengige av forskjellige faktorer for å fungere slik de gjør i dag. Harran Kro er for eksempel mer avhengig av turismen og tungtransporten, enn det butikken er. Harran Kro har selv uttalt: «Det hadde nok blitt mindre gjester viss veien hadde blitt lagt utenom Harran. Vi har mye trailere turister og lokale gjester. Det betyr alt at veien går gjennom sentrum, både for kroa og butikken» (2019, privat melding).

Harran Camping er i stor grad avhengig av turismen. En omlegging av europavegen kan påvirke campingplassen både positivt og negativt. Det kan tenkes at det ved dagens situasjon stopper flere turister enn det vil gjøre dersom vegen flyttes. Nærheten til andre fasiliteter gjør at turistene til Harran camping har verdi for matbutikken og kroa. Flytter man vegen kan det tenkes at en positiv konsekvens vil være at rekreasjonsverdien til campingplassen vil øke. Omleggingen kan føre til reduserte støyforhold, forurensing og en bedre trafiksikkerhet. Harran Camping, drevet av Harran idrettslag, har selv en formening om at de kan få et økende antall gjester dersom E6 legges utenfor tettstedet. De opplever nå at flere kjører forbi i stor fart uten å stoppe på campingplassen. For idrettslaget er Harran Camping den viktigste inntektskilden, og det er derfor nødvendig for dem at campingen kan drives på samme måte som før (2019, privat e-post fra Harran Camping) (4).

Ved forrige utbyggingsprosess var det et stort fokus på lokalt næringsliv fremfor funksjonen E6 har som en viktig transportåre, ifølge Egil Otta Heia (2019, personlig melding). Sammen med en eventuell omlegging av E6 lå det en stor frykt for at næringen ikke kunne driftes lenger. Man var redde for at bare de som allerede hadde bestemt seg for det på forhånd ville stoppe i Harran (26;27). Dette vil også være et usikkerhetsmoment i denne prosjektoppgaven. En løsning for å opprettholde næringstjenester er å skape gode avkjøringsmuligheter til tettstedet. Det vil gjøre næringsvirksomhetene mer tilgjengelige, også for gjennomfartstrafikk. Andre løsninger som kan være aktuelle for å bevare næringslivet kan være å flytte bensinstasjon og eventuelt Harran

Kro nærmere en ny avkjøring til tettstedet. På denne måten vil deler av næringsvirksomhetene være mer tilgjengelig, og det vil sikre arbeidsplasser og inntekter til tettstedet.

Rektor ved Namdals folkehøgskole har uttalt i 2010: «Å legge større gjennomfartsveier utenom byer og tettsteder har vist seg å gi hovedsakelig gode resultater, både for trafiksikkerhet, miljø og næringslivet. Hvorfor skulle dette være annerledes i Harran» (27, s. 1). Dersom vegen omlegges, kan man se på det som en mulighet for utvikling og fortetning av tettstedet. Sentrum kan for eksempel utbygges med flere næringsmuligheter som butikker, cafeer, fasiliteter, tjenester og aktiviteter. Miljøgaten kan i økende grad bli en del av det offentlige rom, med mindre trafikk og en økt sikkerhet for myke trafikanter. Dette kan skape attraktive boområder og møteplasser i Harran. Utviklingen av flere tjenester og fasiliteter kan øke antall arbeidsplasser, inntektskilder og stoppende inn til tettstedet. På denne måten kan en omlegging av E6 bli sett på som positivt for næringslivet i Harran (27).

Tungtransport

Tungtransporten har stor verdi for næringslivet i Harran, spesielt Harran Kro. Trailere utgjør helårstrafikk, og kroa kan derfor miste en svært viktig inntektskilde dersom E6 blir lagt ut av sentrum. Andre steder langs E6 er det flere tilbud hvor det kan være mer attraktivt å stoppe. Etter utbedringen i 2012 - 2014 ble det bygget parkeringsplasser for tungtransporten på siden og baksiden av Harran Kro. Flere tilbud kan utbedres for å gjøre Harran Kro mer attraktivt for tungtransportsjåfører. Selv om vegen flyttes, vil kroa kanskje beholde flere av sine "faste" kunder. Gode avkjøringsmuligheter for tungtransport og avkjøringsskilt må tilrettelegges for, slik at det fortsatt er mulig for tungtransporten å kjøre inn til Harran. Dersom vegen omlegges, kan en løsning som nevnt bli å etablere en ny kro langs E6 med gode fasiliteter for trailersjåfører. På den måten vil inntektskilden og arbeidsplassene vedlikeholdes.

Når tungtransport og lokaltransport blandes kan ulykkesrisikoen øke. En lekkasje av transport med farlig gods kan utgjøre en stor fare for liv og helse. Redusert tungtransport langs dagens miljøgate kan øke trafiksikkerheten for myke trafikanter og føre til mindre støy og forurensing. Tungtransporten kan kjøre med en jevnere fart dersom E6 legges ut av tettstedet som følge av høyere fartsgrense og færre hindringer (myke trafikanter, fartsdumper og lokaltransport for eksempel) i vegbanen. Dette kan gi økonomisk gevinst for tungtransporten og være positivt for å nå NTP sine mål der drivstofforbruket vil reduseres og mulighet for raskere fremkommelighet med varetransporten økes. Ved en omlegging og bedring i vegstandard vil tungtransporten bli mer effektiv og komme raskere frem med varetransporten. Dette blir enda mer viktig i fremtidens samfunn.

Turisme

Turistene som i dag kjører gjennom Harran vil også påvirkes av en eventuell omlegging av E6. I dag er det lagt til rette for at man skal kunne stoppe på ulike områder for en rast, mat eller for hvile. Dette kan gjøres på campingplassene, bensinstasjonen, kroa eller matbutikken. Dersom vegen flyttes vil ikke disse områdene lenger være like tilgjengelige for turistene, og det kan som tidligere nevnt være usikkert om den turistavhengige næringen vil klare seg. Det kan likevel gjennomføres tiltak for å motvirke den negative utviklingen av turistmengden i Harran. Dersom det skiltes godt kan det i stor grad tenkes at turister som har behov for et stopp likevel svinger av til Harran. Dette vil gjøre at næringen kan fortsette å drives selv om vegen flyttes. Samtidig kan det være fint å opplyse de som kjører langs E6 at man kan kjøre gjennom Harran, og fortsette ut på E6 i andre enden. Dette kan også gjøres i form av skilting. En positiv effekt av at vegen flyttes er derimot at de som faktisk oppholder seg i Harran vil ta seg tiden til å stoppe.

«Sentrumsfølelse»

Det er viktig å bevare sentrumsfølelsen i tettstedet dersom E6 blir lagt utenfor. Omleggingen av vegen kan tenkes å både ha en positiv og negativ innvirkning på området. Harran er et lite tettsted, og en omlegging av E6 kan påvirke næringsliv og turisme negativt. Det vil være mindre trafikk, mindre tungtransport og færre turister som ferdes gjennom tettstedet enn det er i dag. Færre mennesker vil dermed benytte seg av det tettstedet kan tilby, og «sentrumsfølelsen» vil på den måten kunne påvirkes i en negativ retning. På den andre siden kan omlegging av E6 ha en positiv innvirkning på «sentrumsfølelsen» i Harran. De lokale vil i like stor grad ha behov for å benytte seg av næringslivet tettstedet tilbyr i dag, noe som ikke vil endres dersom vegen flyttes. Det er klart at det ikke vil være like mange mennesker i sentrum, men det er også viktig å se på typen mennesker som ferdes. Kanskje en reduksjon i turismen kan føre til at flere lokale ønsker å oppholde seg i sentrum. Det er vanskelig å forutse utfallet uten nærmere undersøkelser, men i forhold til «sentrumsfølelsen» er det tydelig at det kan ha både positive og negative innvirkninger på Harran tettsted.

Dersom vegen flyttes utenfor sentrum er det viktig å få frem at utbyggingen av miljøgate og tilhørende utbedring av omkringliggende områder ble ikke gjort forgjeves. Det ble gjort flere tiltak i Harran sentrum i forbindelse med utbyggingen av europavegen. I samarbeid med næringslivet ble det laget flere parkeringsmuligheter, samt utbedring av de eksisterende parkeringsplassene, og det ble gjort tiltak for å gjøre området penere og mer gjennomført. Av- og påstigningen til skolebussen ble også utbedret. Dette er tiltak som har vært med på å påvirke tettstedet positivt, og kanskje også økt «sentrumsfølelsen» (1).

Beboere og skole

Da den gamle vegen gjennom tettstedet Harran ble utbygget til en miljøgate, var det tydelig delte meninger blant beboerne i tettstedet. Noen var klare på at de ønsket å bevare vegen gjennom sentrum, imens andre ville at den skulle legges utenfor. Den samme problemstillingen kommer opp igjen i denne rapporten, og det vil i dette tilfellet også være ulike meninger blant beboerne. I forhold til støy vil noen av beboerne oppleve en reduksjon, men for andre vil støynivået øke. Trafikkmengden i sentrum vil reduseres dersom vegen flyttes. Mindre trafikk vil også føre til at trafikksikkerheten vil øke for de som ferdes i tettstedet. Det vil altså bli færre konflikter mellom myke trafikanter og trafikk fra E6 (2019, privat melding fra Egil Ottar Heia). Dette vil ha en positiv innvirkning på de som handler, går til skole, barnehage eller jobb. Det skal riktig nok nevnes at det ble bygget gode sykkel- og gangveger i forbindelse med miljøgaten, noe som er med på å sikre gode og trygge veger for de myke trafikantene.

Landbruk

Jordbruket er elementært for lokalbefolkningen, og et levebrød for flere av beboerne i Harran. Dersom vegen skal omlegges er det viktig at jordbruket blir tatt hensyn til i så stor grad som mulig. Der det ikke er mulighet for å unngå berøring av jordbruket, kan en utføre tiltak for å redusere skadeomfanget. Dette kan for eksempel være å lage slake skråninger ved vegen, slik at områdene tett inntil vegen faktisk kan brukes til jordbruk.

Som følge av omleggingen kan viktige skogbruksområder bli berørt. Innenfor influensområdet har det tidligere vært skogeiendommer som var aktivt drevet og fungerte som nødvendige inntektskilder og arbeidsplasser for tettstedet. Utvikling av samfunnet og effektivisering har ført til at skogbruket ikke har den samme betydningen som tidligere. Skogbruket er derfor ikke en like viktig inntektskilde for Harran som før (4).

Konklusjon

Næringen vil trolig i aller størst grad bli påvirket av en omlegging. På en side kan det bli vanskelig for næringslivet å opprettholde driften, men på en annen side kan det å flytte E6 bli sett på som en mulighet for utvikling og fortetning av tettstedet. Gjennomfartstrafikken vil i stor grad bli borte, og spesielt vil betydningen av turisme og tungtransport påvirke enkelte næringsvirksomheter. Det er riktig nok vanskelig å vurdere omfanget av konsekvensene dette vil medføre. Både tungtransport og annen trafikk vil oppleve en mer effektiv reiseveg. Utformingen vil være i samsvar NTP og nullvisjonen sine mål. Samtidig vil lokalbefolkningen oppleve mer trygge og rolige omgivelser, og "sentrumsfølelsen" vil trolig øke. Det kan være utfordrende å vite hvilke faktorer som er de viktigste å ta hensyn til ved en eventuell omlegging

av vegen utenfor tettstedet. Man kan se på lignende prosjekter som er gjennomført og de utfordringene det medførte, men det er ingen som vet sikkert hva som hender med Harran i fremtiden.

4. Befaring til Harran tettsted

Fredag 29. mars 2019 ble det gjennomført befaring til Harran tettsted. Med i overkant av 20 mil å kjøre hver veg, var det lagt til rette for en god dagstur nordover i Trøndelag. Med på turen var bachelorstudentene og eksternveileder Jostein Rinbø. Værmeldingen varslet både flom og mye nedbør, så det var viktig å være godt forberedt med gode og regntette klær. Været innfridde på store deler av turen, men i Harran var det oppholdsvær. Dette gjorde det enklere å stoppe, observere og ta bilder av området. På forhånd var ulike forslag til vegtraseer og tilhørende vertikal- og horisontalkurvaturer arbeidet med. Alternativene ble skrevet ut og tatt med til turen, slik at de kunne bli sett på og vurdert opp mot den virkelige situasjonen.

Gjennom en befaring i Harran var det ønskelig å få et helhetlig inntrykk av tettstedet. For å danne et bilde av området ble tettstedet kjørt gjennom flere ganger. Inntrykket av området var at det virket stille og rolig. Det var mange jorder, eneboliger og gårder i planområdet, samt mye skog i utkantene. Det var lite trafikk gjennom tettstedet, og få mennesker å se ute i gatene. Det er viktig å nevne at befaringsen ble gjennomført midt på dagen, noe som kan ha hatt innvirkning på inntrykkene som ble gjort i Harran.

Harran Kro var et viktig stopp på befaringsen. Det var interessant å se hvordan kroa så ut i virkeligheten, da mye tyder på at den har mye å si for næringslivet i tettstedet. Kroa var mindre enn forventet, men virket som en koselig plass der man kunne stoppe for å få seg mat og drikke. Denne fredag formiddagen var det en blanding av lokale, sjåførere og arbeidsfolk som spiste lunsj på kroa. På utsiden sto det parkert en stor trailer og et par personbiler. I en hverdagssammenheng virket med andre ord ikke kroa som å være en plass med et voldsomt folkeliv, men likevel et lite samlingspunkt i tettstedet.



Figur 15: Harran Kro med inngang vendt ut mot miljøgaten, foto fra befaring.

Vegen gjennom tettstedet som ble utbedret i 2012 - 2014 var i god stand. Den lå fint i terrenget, hadde god kjørekomfort og trafikksikre løsninger, bla. ift. overganger ved Harran oppvekstsenter. Med skiltet 50- og 40-sone langs med miljøgaten fører det til at farten holdes nede. Tungtrafikken kan oppleve dette som uheldig, og spesielt utforende blir det når man må kjøre over opphøyde gangfelt og forbi innsnevring.

Fra det nordligste punktet på vegstrekningen ved Nes ble det kjørt sørover på gamle E6. Der fikk man en oversikt over hvor det kunne tenkes at de ulike traséforslagene skulle gå, og hvordan de eventuelt ville ligge i terrenget. Dette var svært visuelt, og ga en bedre forståelse av terrenget på østsiden av Namsen. I forbindelse med der vegen kan tenkes å krysse Nesåa virket sideelven større enn forventet.



Figur 16: Nesåa nord-øst i planområdet, øst for Namsen, foto fra befarig.

For å få inntrykk av bebyggelse og nærmiljø ble det sett nærmere på boligfelt og sideveger i tilknytning til E6. På vestsiden av Harran var det flere ulike boligområder som lå tett opp mot småvegene. Områdene lå lengere fra hverandre enn kart og bilder på forhånd hadde antydnet. Dette ga en god indikasjon på hva slags løsninger og eventuelle tiltak i forhold til boligområdene som kan være mulige å gjennomføre i prosjektet.



Figur 17: Boligområde i Harran, foto fra befarig.

Området sør-vest i Harran var svært kupert, noe som kom tydeligere frem på ekskursjonen enn på kartet. Terrenget var formet som store «hauger», noe som kan være utfordrende med tanke på å få lagt veglinjen pent i terrenget. I tillegg var det mye bebyggelse tett opp mot det kupert terrenget.



Figur 18: Kupert terreng sør-vest i Harran, foto fra befarings.

Et annet viktig stopp på befaringsen var Harran Camping. Denne lå lavt i terrenget, og kunne til tider oversvømmes av vann. Vannstanden i Namsen var høy, men ikke så høy at campingplassen var dekket. På andre lavtliggende områder langs med vestsiden av Namsen var vannet derimot flommet over. Det lå snø og is på bakken mellom campinghyttene, men i sommersesongen ville det være grønt og fint gress på området. Campingplassen var ikke åpen for sesongen, og inntrykket bar preg av dette.



Figur 19: Harran Camping under et is- og snødekke, foto fra befarings.

På sør-øst-siden av Namsen var det utfordrende å komme til for å få et inntrykk av området. På østsiden av brua var det noen boliger og gårder, men sett bort ifra dette var det bare skog og

noen småveger. Traktorvegen som går langs med Namsen var nedsnødd og ikke mulig å kjøre på. Mengden skog på østsiden var i stor grad som forventet, noe som gjorde det utfordrende å få et godt inntrykk av området.

Namsen var både større enn forventet og lagde mer lyd enn forventet. Lyden kunne til en viss grad sammenlignes med konstant støy fra en bilveg. Dette kunne høres ved nærliggende bebyggelse, og spesielt ble det godt lagt merke til ved Harran Camping.



Figur 20: Utsikt sørover fra bruen ved Øvre Fiskumfoss, foto fra befarings.

5. Overvann og drenering

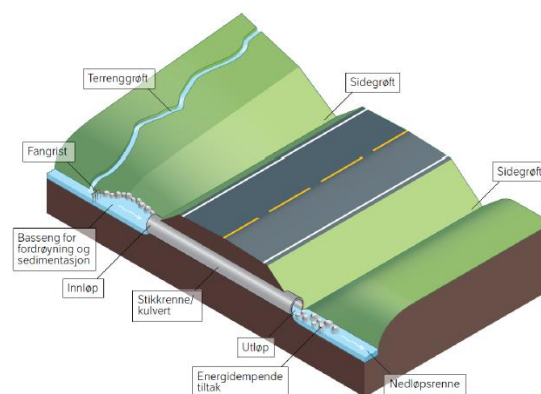
Når en veg skal dimensjoneres er overvannshåndtering og drenering svært viktige faktorer å ta hensyn til. En for dårlig håndtering av drenering og overvann kan føre til at vegen ikke blir bevart slik den var planlagt. Det stilles funksjonskrav til drenering og overvannshåndtering, i tillegg til blant annet overordnede tiltak som kan gjennomføres for håndtering av overvannet. Eksempler på funksjonskrav kan være avrenning fra vegbane, sikring mot skade på veg og å opprettholde den naturlige vannbalansen. Sammen med funksjonskravene stilles det tilleggskrav for at infrastrukturen skal fungere på en god måte. Dette handler om at trafikksikkerheten skal bevares, fremkommeligheten skal sikres, det biologiske mangfoldet skal bevares og drift og vedlikehold skal være enkelt å gjennomføre (28).

Det er viktig å ta hensyn til fremtidens klimaendringer i planlegging- og prosjekteringsfasen. Både nedbørens mengde og intensitet vil øke med tiden, noe som gjør overvannshåndtering og drenering enda viktigere i fremtiden. Det vil med andre ord bli viktigere enn tidligere å bygge fremtidsrettede, sterke og robuste veger. Mangelfull drenering og overvannshåndtering kan i stor grad medføre ødeleggelser på vegbanen. Oversvømmelse av vegbanen, vannplaning, telehiv, erosjonsskader og ødeleggelser på tilstøtende områder er eksempler på dette (28).

Overvann

Overvannshåndtering er et sentralt tema når ny veg skal bygges. I henhold til rapport 681 fra Statens vegvesen omfatter håndtering av overvannet: «alle tiltak som er nødvendige for å samle opp vannet oppstrøms for vegen eller banen, føre vannet gjennom konstruksjonen og videre frem til naturlige vassdrag eller ledningsnett» (28, s. 11). Når det gjøres inngrep i natur og eksisterende situasjon vil vannet forandre sitt strømningsmønster, noe som blir spesielt merkbart ved høy vannføring. Dette er svært viktig å ta hensyn til under prosjektering, og sikre flomveger må planlegges. Eksempelvis vil vannet, når jordbruksområder byttes ut med asfalt og andre mindre gjennomtrengbare flater, ikke infiltreres på samme måte som tidligere. Vannet må dermed ledes bort på en trygg og hensiktsmessig måte, før det infiltreres. Planer for dette utarbeides for prosjektet gjennom forenklete G-tegninger (28).

Eksempler på tiltak som kan være aktuelle i prosjektoppgaven i forhold til overvannshåndtering er nedløpsrenner og terregrøfter, tiltak for fordrøyning og sedimentasjon, tiltak for infiltrasjon og vannrensning, rister for oppsamling av sedimenter og drivgods, stikkrenner/kulverter, energidempende tiltak og erosjonssikring, tilrettelegging og sikring av alternative flomveger. Under illustreres viktige komponenter ved overvannshåndtering (28).

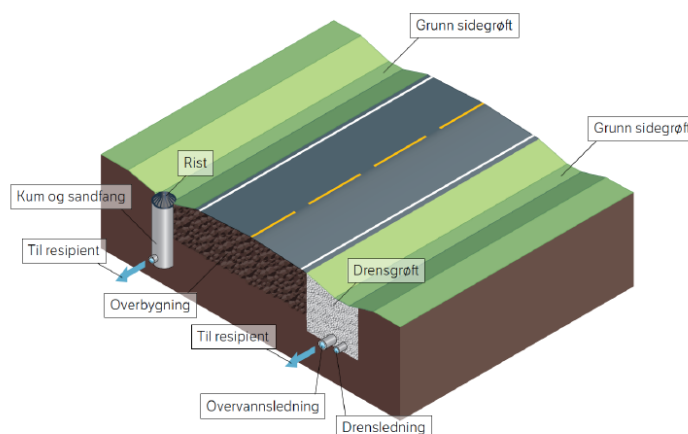


Figur 21: Hovedkomponenter ved overvannshåndtering, figur 2.1 hentet fra rapport 681.

Det er nødvendig å ta spesielle hensyn til overvannet dersom det er forurenset. Det kan ikke slippes ut eller infiltreres på samme måte som rent vann, og må i henhold til blant annet forurensningsloven renses på en måte slik at det tilfredsstiller de gjeldene kravene. Dette gjelder både i anleggsfase og driftsfase av vegen (29).

Drenering

Drenering handler om bortledning av vann. De to hovedprinsippene er åpen og lukket drenering. De har begge fordeler og ulemper, og er best egnet til ulike typer veger. Lukket drenering er den mest trafikksikre, spesielt på store veger med høy fart. Åpen drenering kan derimot være mer økonomisk og enklere å vedlikeholde. For vegen i denne prosjektoppgaven er det valgt lukket drenering, spesielt på grunnlag av trafikksikkerheten. Fremtidsrettede løsninger med god nok kapasitet og fokus på vedlikehold er viktige faktorer for å få til god drenering. Figur 22 illustrerer oppbygning av lukket drenering og grunn sidegrøft (28).



Figur 22: Illustrasjon av lukket drenering og grunn sidegrøft, figur 2.3 hentet fra rapport 681.

6. Bygge- og anleggsfasen

I bygge- og anleggsfasen må det bli tatt hensyn til det som vil bli midlertidig berørt i perioden når vegen skal bygges. Avhengig av hvor arbeidet befinner seg langs traseen kan anleggsperioden medføre konsekvenser for forhold som nærmiljøet, friluftsliv, kulturminner, landbruksarealer og landskap. Det bør derfor utføres tiltak slik at de berørte områdene blir behandlet mest mulig skånsomt. Det vil være viktig å varsle de som blir berørt av arbeidet tidlig i prosessen. Dette legger også grunnlaget for god kommunikasjon, både før og under arbeidsperioden. Miljøverndepartementet setter krav til tillatt støynivå og tidspunkt for når det kan arbeides (30). For å hindre skade på liv og helse både i og utenfor anlegget er det viktig med fokus på HMS. Ved bygging av avkjøringer i form av kryss, eller der anleggsfasen berører eksisterende kjøremønstre, kan det være behov for midlertidige trafikkveger. Der det er behov for en midlertidig regulering av arealer på området må dette planlegges i god tid (31). Andre viktige hensyn i bygge- og anleggsfasen kan være i forhold til det biologiske miljøet, og bevaring av fugle- og dyreliv.

Rigg og drift i anleggsfasen medfører kostnader som må bli tatt med i betraktning for prosjektet. Kostnader for brakker med tilhørende fasiliteter for arbeiderne, midlertidig trafikkveger og drift av anlegget er eksempler på dette.

I håndbok N200 (31) står det at overvann skal bli håndtert riktig i bygg og anleggsfasen for å hindre erosjon og partikkeltransport ut av området, som følge at overvannet berører «blottlagte» arealer. Det kan også være fare for partikkeltransport andre steder hvor vann renner, og avbøtende tiltak kan være aktuelt å gjennomføre.

7. Intelligente transportsystemer, ITS

Prosjektoppgaven skal inneholde ett av temaene innovasjon, utvikling, forskning og entreprenørskap. Denne prosjektoppgaven vil ta for seg temaet intelligente transportsystemer, med fokus på utvikling og forskning innenfor området. ITS er et bredt tema med mange spennende og ulike delområder. Denne oppgaven vil fokusere på å få frem en oversiktlig fremstilling av samlebegrepet ITS, hvordan man utvikler og forsker på dette i Norge og verden, samt presentere noen spesifikke områder innenfor ITS.

Samfunnet er under stadig endring. For vegnettet betyr det et fremtidig økende behov for utvikling, fremtidsrettet tenkning og effektivisering. Transportbehovet er større enn tidligere, og for de store vegkorridorene har spesielt behovet for varetransport økt. Som en del av prosessen med å tilfredsstille de økende behovene i vegsektoren fokuseres det på å utvikle intelligente transportsystemer. Nasjonal Transportplan (NTP) 2018 – 2029 har som en av sine prioriteringer å øke bruken av ITS. Bruken av ITS vil være med på å bidra til å nå målene NTP har satt seg når det gjelder reduserte klimagassutslipp, økt fremkommelighet og trafikksikkerhet. Det er viktig å presisere at ITS kan omfatte alle transportformer, men at det i denne artikkelen kun vil bli sett på transport innenfor vegsektoren (25;32;33).

7.1. Intelligente transportsystemer

Intelligente transportsystemer er en samlebetegnelse for smarte og digitale transportløsninger i transportsektoren. Dette innebærer at teknologi og data anvendes på en måte som fremmer mobilitet, miljø og fremtidsrettet tenkning. For å hente ut tilgjengelig data tar man i bruk informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) (33;34). Noen av de viktigste områdene der ITS benyttes er samhandling mellom kjøretøy og vegbane eller mellom kjøretøy og kjøretøy, automatiserte kjøretøy, sanntidsinformasjon om vær, føreforhold og trafikkforhold. Andre områder kan være automatisk skanning av bremsene til kjøretøyet, platooning, planlegging og betaling av reiser (34). Bruken av ITS i transporten kan resultere i en økt trafikksikkerhet, bedre trafikkflyt og forutsigbarhet. Samtidig kan det redusere miljøskader, prioritere transport og forenkle drift og vedlikehold av vegnettet (34).

7.2. ITS i Norge i dag

I Norge har Statens vegvesen satt seg et mål om at de skal bli størst innenfor utvikling av ITS. De har satt av 450 millioner kroner som skal brukes på denne utviklingen fra 2018 til 2023 (32). Selv om det er en lang vei å gå er intelligente transportsystemer allerede en viktig del av vegnettet. Eksempler på ITS-løsninger som brukes er automatiske bomstasjoner (autopass), sanntidstrafikkinformasjon, trafikklys, variable skilt og reiseplanlegger i kollektivtransporten (35;36).

For å kunne utvikle intelligente transportsystemer er man avhengig av å ha vegbaner der man kan prøve ut ny teknologi. Europaveg 8 er én av fem vegstrekninger i Norge der ITS blir testet ut. Strekningen er viktig med tanke på å kunne effektivisere transport av viktig gods, da hvert fjerde kjøretøy på denne strekningen er en trailer. Vegstrekningen har samtidig vanskelige kjøreforhold, spesielt på vinterstid. Prosjektet på E8 heter Borealis og gjennomføres i samarbeid med Finland. Totalt er strekningen på 40 kilometer, og går fra Kilpisjärvi i sør til Skibotn i nord. Platooning og samhandling mellom kjøretøy og vegbane er eksempler på teknologi som testes ut på vegstrekningen (37;38).

7.3. ITS-systemer

7.3.1. Selvkjørende kjøretøy

Selvkjørende kjøretøy kan brukes om: «både kjøretøy der fører kan overlate kjøring til teknologi som automatisk fører motorvognen, og om kjøretøy som er konstruert for å kjøre uten fører» (39, s. 1). Kjøretøy kan være selvkjørende i ulik grad, og de deles derfor inn i ulike nivåer avhengig av hvor stor grad de er selvkjørende. Nivåene er utviklet av Society



Figur 23: Selvkjørende kjøretøy.

and Automotive Engineers (SAE), og gradene varierer mellom «støttesystemer» og «full automatisering» (39). I 2016 skrev Norge under på «Cooperation in the field of connected and automated driving», som også kalles Amsterdamerklæringen. Dette er en avtale som går ut på å arbeide mot etablering av et felles europeisk rammeverk for selvkjørende kjøretøy. Samtidig skal det tilrettelegges for at man skal kunne prøve ut kjøretøyene (39).

Allerede på 1930-tallet eksisterte tanken om selvkjørende biler. Det var den gang snakk om kjøretøy som kunne gå på «elektromagnetiske skinner», og ikke autonome kjøretøy slik som

man kjenner til i dag. Denne typen kjøretøy ble for første gang demonstrert på 1980-tallet, der blant annet Mercedes-Benz var med på utviklingen. Bak utviklingen av autonome kjøretøy ligger det komplisert og omfattende teknologi. Det er fortsatt en lang vei igjen før man kan benytte denne typen kjøretøy, men teknologien er under stadig utvikling (40).

Utviklingen av selvkjørende kjøretøy kan tenkes å være positiv for trafikkavvikling og trafiksikkerhet. Ved å fjerne eller redusere fører-relaterte ulykker vil trafiksikkerheten øke. Trafikkregler og fartsgrense er andre faktorer som vil håndteres på en trygg måte ved hjelp av autonome kjøretøy. Ved at kjøretøyene programmeres slik at de beveger seg i bestemte mønstre der de følger trafikkregler gjør det at man kan oppnå en god og effektiv trafikkavvikling. Utrykningskjøretøy kan for eksempel slippe lettere frem dersom kjøretøy varsles og automatisk senker farten og kjører inn til siden. utfordringer ved autonome kjøretøy kan på den andre siden være når det oppstår tekniske problemer, hacking og hærverk. Personvern og datasikkerhet blir sentrale områder som må ivaretas på en god måte. Disse utfordringene gjør infrastrukturen sårbar, og antyder viktigheten av å utvikle et sikkert og stabilt system. Kombinasjonen mellom autonome og manuelle kjøretøy er en annen utfordrende faktor som må bli tatt hensyn til under utvikling av teknologien.

7.3.2. Plantooning

Plantooning er en sammenkobling mellom flere kjøretøy, der trådløs teknologi brukes til å seriekoble flere vogntog (35;41). Teknologien er fremdeles under utvikling, men på Europaveg 8 ved Skibotn i Troms ble det i mai 2018 gjennomført et prosjekt for å teste ut teknologien. Dette ble gjennomført av transportselskapet Ahola og lastebilprodusenten Scania, og var det første på offentlig veg i Norge der tre trailere kjørte i konvoi med plantooning. De to bakerste vogntogene styrte kjøretøyet, imens det første vogntoget som i tillegg til å styre seg selv regulerte gass og brems for konvoien. Radar og kamera på vogntogene ble brukt til sammenkobling av informasjon mellom kjøretøyene (41;42). Anvendelse av en slik teknologi fører til at trailere reduserer drivstofforbruket, tar mindre plass i vegbanen og det oppnås effektiv levering av varetransporten. Drivstofforbruket kan reduseres med 8 % bare på grunn av mindre friksjon med luften. Teknologien vil medføre både effektivisering og miljøfordeler. Gjennom videreutvikling av teknologien er det ønskelig at det kun er én person som styrer det første vogntoget, og enda lengere frem i tid at det første vogntoget kan være uten fører (42).

7.3.3. Samhandling av kjøretøy og smarte veger

Kjøretøy og vegbane som kommuniserer med hverandre kan gi en rekke gevinster i vegsektoren. Teknologien kan føre til en økt trafiksikkerhet, bedre trafikkflyt, bærekraftige veger, reduserte klimagassutslipp og reduserte kostnader i trafikksektoren. Samhandlingen gjør



Figur 24: Værstasjoner.

det mulig å blant annet registrere sanntidsforhold om vær- og kjøreforhold, friksjon mellom vegbane og dekk, dyr og andre hindre i vegbanen. Informasjonen som blir registrert lastes opp i en skyløsning og blir tilgjengelig for andre trafikanter med samme teknologi. Den tilgjengelige informasjon vil gjøre kjøreforholdene mer forutsigbare og færre uventede hendelser oppstår i trafikken. Føreren vil til enhver tid ha oppdatert informasjon om forholdene og kan tilpasse kjøringen etter dette. Mercedes-Benz har estimert at 650

millioner kroner kan spares på at kjøretøy samhandler, og i tillegg vil CO₂ utslippene reduseres. Den samme teknologien gjør det mulig å sammenkoble to kjøretøy. Platooning som ble forklart i avsnittet over er et eksempel på en slik sammenkobling (37;38;43).

Samhandlingen foregår ved å plassere sensorer både på kjøretøyet og i vegbanen. Sensoren registrer data som kan utveksles mellom kjøretøy og kjøretøy, eller mellom kjøretøy og vegbane. Deretter kan informasjonen deles mellom ulike komponenter ved bruk av en skyløsning. Teknologien skal også brukes til å kunne prioritere kjøretøy som må frem, som for eksempel utrykningskjøretøy. I tillegg til at trafikantene får utbytte av teknologien, vil det også være en stor fordel for drift og vedlikehold av vegnettet. Informasjonen som registreres i vegbanen gjør at man kan oppdage nødvendigheten for vedlikehold raskere, da både tid og sted registreres (34;44).

På Europaveg 8 blir teknologien som innebærer samhandling mellom kjøretøy testet ut. Sensorer er festet under to lastebiler som kjører fast på strekningen. Det blir sendt et lyssignal ned i vegbanen, og når signalet er blitt sendt ut reflekteres det tilbake til kjøretøyet via kjørebane. Sanntidsforhold om vegbanens tilstand og friksjonen mellom dekk og vegbane oppdages og kan videreformidles til andre kjøretøy på strekningen (37;38).

Dersom trafikantene kan få opplysninger om en ulykke eller et hinder i vegbanen kan de tilpasse seg etter forholdene. Dette vil sannsynligvis medføre en reduksjon i antall ulykker på vegen. Føreren kan også velge å kjøre en annen veg på grunn av opplysningene den får, noe som kan bidra til økt trafikkflyt og mer effektiv fremkommelighet. Et eksempel på teknologien som øker trafikkflyten og samtidig er med på å fjerne unødvendig utslipp i sentrum er samhandling på parkeringsplasser. Kjøretøy kan registrere ledige parkeringsplasser når de kjører forbi, og informasjonen deles i skyen slik at andre



Figur 25: Kommunikasjon via skyen.

kjøretøy kan kjøre direkte til den ledige parkeringsplassen. Det kan tenkes at vegskilt ikke vil være like nødvendig som tidligere, da informasjonen kan bli gitt direkte til bilføreren. Et annet eksempel på samhandlende teknologi som er positivt for miljøet er smart veg- og tunnellbelysning. Lyset slår seg på når kjøretøyet nærmerer seg, noe som vil redusere kostnader og nødvendigheten for drift og vedlikehold. Dette er små eksempler på hva samhandling mellom kjøretøy og smarte veger kan være. Sammen med flere små og store forbedringer vil de utgjøre en forskjell for klima, miljø og sikkerhet i vegnettet (36;43;45).

Det kommer til å skje en stor utvikling innenfor ITS i vegsektoren. Med enorme muligheter og få begrensninger er dette et spennende satsingsområde for fremtidens infrastruktur. Den positive betydningen ITS kan ha for trafiksikkerhet er ikke til å ta feil av. Samtidig betyr dette at fokus på datasikkerhet og trygge systemer må bli bedre og utvikles i enda større grad enn tidligere. Automatiserte kjøretøy, platooning og samhandling mellom kjøretøy og veger er bare noen av de mange områdene det arbeides med innenfor ITS. Med en fremtidsrettet og nyskapende teknologi blir det spennende å følge med på utviklingen av fremtidens infrastruktur.

8. Traséforslag

Fremgangsmåte for trasévalg

For å komme frem til ulike traséforslag ble det konstruert et sonekart i AutoCAD. Dette ble utformet ved at sårbare områder som grunnforhold, bygninger og naturverdier ble markert med ulike transparente farger på et kart over planområdet. Områdene er markert ved å ta utgangspunkt i kart fra «beskrivelse av planområdet», noe som gjør at det kan være noe usikkerhet i forhold til nøyaktighet. Sammen utgjorde fargene et helhetlig kart, og det ble enklere å få oversikt over uønskede områder. Det ble på denne måten mulig å legge veglinjene gjennom planområdet på en måte som i minst mulig grad gikk utover sårbare arealer. Det er riktig nok klart at ulike områder hadde ulik grad av sårbarhet. I konsekvensutredningen ble dette tatt hensyn til.

Det er valgt parametere som tilfredsstillende kravene for en H3-veg. I horisontalkurvaturen er det så langt det er hensiktsmessig brukt en høyere radius enn minimumsparameteren for en H3-veg. Høyere parametere ble valgt med hensyn til å kunne dimensjonere vegen for en høyere dimensjoneringsklasse i fremtiden. Det er prøvd å bruke en radius større enn 700, som er minimumsparameteren for dimensjoneringsklasse H8. I vertikalkurvaturen er det også valgt parametere med høyere radius enn minimumsparameterne for H3-veg der det er mulig. Vegene er bygd opp av lange sirkelbuer og kortere rettstreknings med klotoider mellom, og skaper sammen en god kurvatur.

8.1. Alternativ 0 - Referansealternativ, eksisterende trasé

Alternativ 0 følger eksisterende vegtrasé gjennom Harran sentrum. Vegen ble utbygget i 2012 - 2014, med miljøgate og gang- og sykkelveg. Det vil ikke gjøres ytterligere arbeid på vegtraseen, den bevares slik den er i dag.

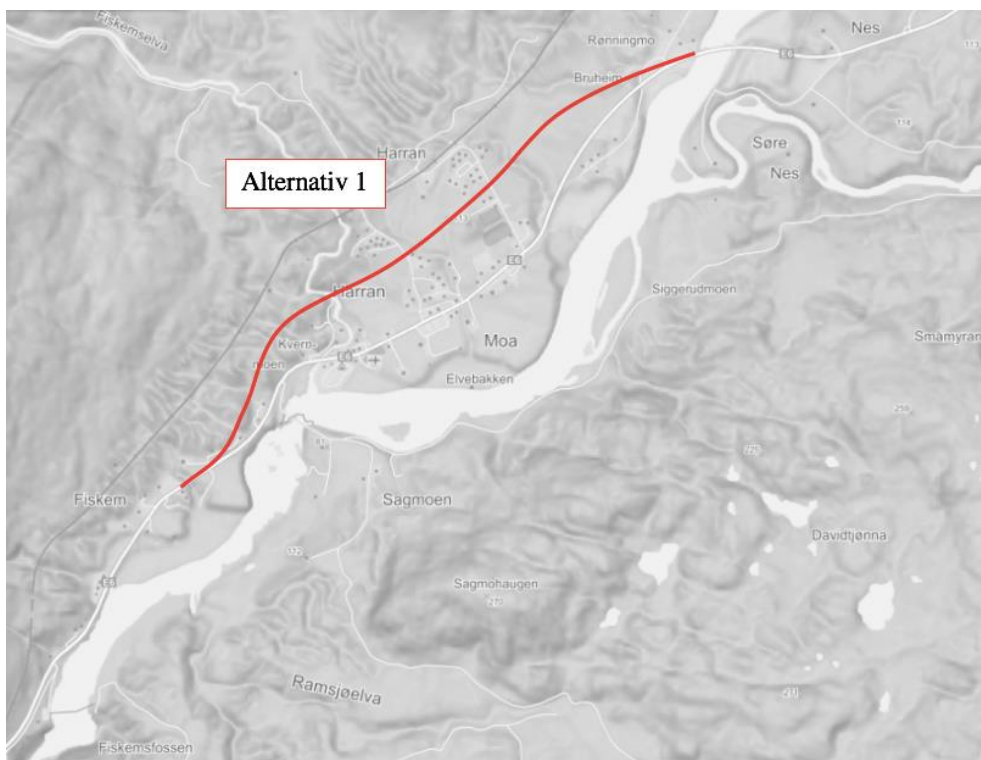


Figur 26: Eksisterende veg, egenprodusert illustrasjon.

8.2. Alternativ 1 - Vest for eksisterende trasé

Vegen vil i dette alternativet bli liggende vest for dagens vegtrasé, og følge Nordlandsbanen store deler av strekningen. Traseen svinger ut fra dagens E6 ved Fiskum. Her vil det bli etablert et T-kryss som sikrer trygg avkjøring inn til Harran sentrum. Vegen vil krysse Fiskeselva, små bekker, Fjellvegen og Stasjonsvegen, to boligområder, to kvikkleireutsatte områder og Moamyra/Stormyra. Videre føres vegen inn på dagens trasé før vegen går over Nesbrua. Det vil etableres en T-kryss i møtet mellom ny og gammel veg.

Det er valgt horisontalkurvatur mellom $R=450$ og $R=1700$. Vegen er bygd opp av lange sirkelbuer og kortere rettstrekninger, med klotoider imellom. Vertikalkurvaturen består av langstrakte høy- og lavbrekk som skaper god kjørekomfort. Radiusen varierer mellom 7500 til 17 000. Det er valgt å bruke minimumsparametre i minst mulig grad for å skape en god kjørekomfort og samtidig legge til rette for fremtidig forbedring av dimensjoneringsklassen. Den sørlige delen av vegtraseen går gjennom et svært kupert område der det vil være nødvendig med store skjæringer i terrenget. Sett bort ifra dette er resten av området nokså flatt, og det vil ikke være nødvendig å utføre store inngrep i terrenget. De usikre grunnforholdene på deler av strekningen gjør det nødvendig å utføre flere tiltak. Arbeid i forbindelse med stabilisering vil være med på å øke kostnadene til alternativet. Det vil være nødvendig å gjøre grundige undersøkelser i forkant av endelig valg av løsning. Der vegen krysser Fiskeselva bygges det en bro for å unngå en stor fylling og bedre landskapsbildet.

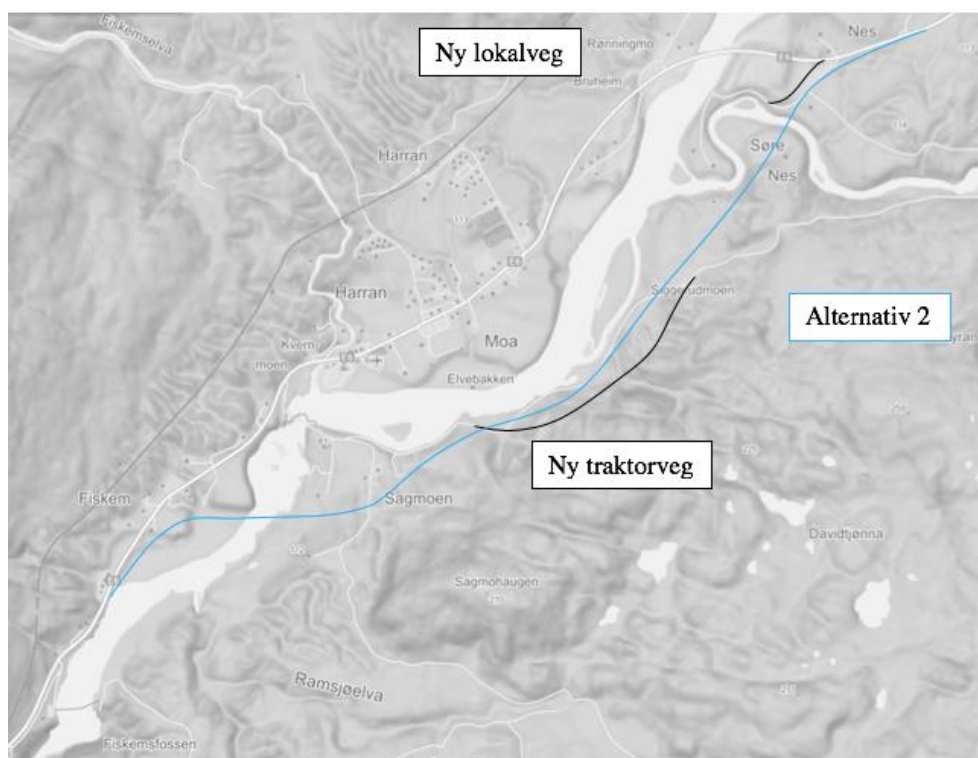


Figur 27: Alternativ 1, egenprodusert illustrasjon.

8.3. Alternativ 2 - Østsiden av Namsen, langs med elven I

Vegtraseen ligger øst for Namsen og følger elven nordover langs store deler av strekningen. Traseen starter ved Fiskum der et T-kryss bygges for å koble ny veg på eksisterende veg. Alternativet vil gå tett på en liten avstikker fra elven Namsen, og det vil medføre noe fylling ut i avstikkeren. Videre krysser vegen Namsen med en brukonstruksjon omtrent 560 meter sør for Øvre Fiskumfoss. Øst for Namsen vil vegen krysse enkelte deler av det lokalevegnettet, som Sagmovegen og en traktor- og skogsbilveg. I nord krysser vegen Nesåa med en brukonstruksjon ca. 160 meter øst for Gjertrudholmen. Like etter Nesåa vil vegen bli liggende langs med gamle E6 før traseen kobles inn på dagens E6 ved Nes. Det etableres et T-kryss for å koble seg på dagens vegstrekning. Strekningen vil berøre enkelte tomter med jordbruksareal og et kvikkleireområde.

Horisontalkurvaturen varierer mellom $R=550$ og $R=1400$. Vertikalkurvaturen har lavbrekk med radius fra 10 000 til 15 850, og høybrekk har radius fra 7900 til 15 000. Veglinjen følger høydekurvene gjennom store deler av strekningen, men vil krysse enkelte bratte partier. Så fremst det lar seg gjøre er vertikalkurvaturen langstrakt for å skape en god kjørekraft og lagt i skjæring i høybrekk og fylling i lavbrekk. For å unngå fylling i Namsen var det på enkelte deler av strekningen nødvendig å legge vegen noe lavere i terrenget, enn det som hadde vært mest optimalt for å skape god vertikalkurvatur.

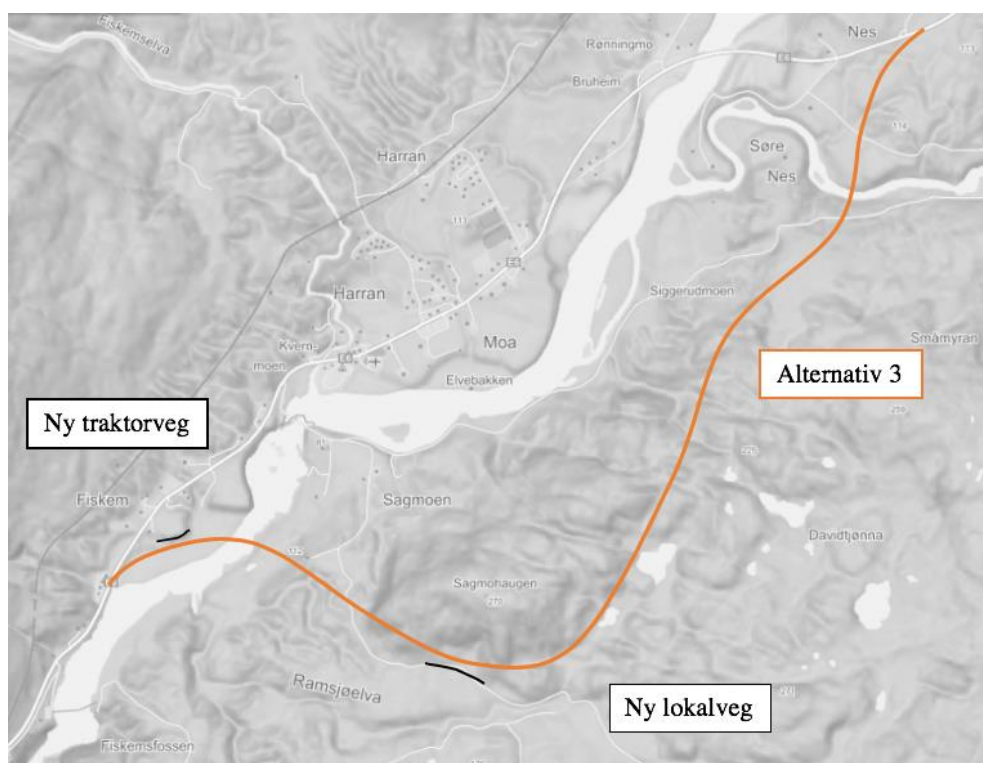


Figur 28: Alternativ 2, egenprodusert illustrasjon.

8.4. Alternativ 3 - Østsiden av Namsen, rundt Sagmohaugen

Det tredje alternativet ligger også øst for Namsen, men lenger inn i terrenget. Det etableres et T-kryss ved Fiskum med avkjøring inn mot Harran tettsted. Vegen går tett på en liten avstikker fra elven Namsen, og noe fylling vil bli liggende ut i avstikkeren. Europavegen føres videre mot en bro som tar vegen over på østsiden av Namsen. Sagmovegen vil bli krysset av E6, og videre går traseen forbi Sagmohaugen. Vegtraseen følger høydekurvene gjennom de bratte partiene der det er mulig, men må også krysse enkelte bratte partier. Før vegen møter opprinnelig veg på Nes krysser veglinjen Nesåa. Kryssløsningen vil utformes som et T-kryss. Det er ikke blitt utført grundige geotekniske undersøkelser i dette området tidligere. Det er gode grunnforhold med avsetningsmorene og fjell i dagen over deler av strekningen. Løsningen vil i mindre grad berøre jordbruksareal og brukstomter enn de andre alternative vegtraseene.

Horisontalkurvaturen varierer med en radius mellom 450 og 1200. Kun ved tilkobling på eksisterende vegtrasé ved Nes er det valgt minimumsparameter for horisontalkurvaturen. Vertikalkurvaturen består av lange høy- og lavbrekk. Verdiene for radiusen varierer mellom 7500 og 30 000. Til tider er stigningen meget stor, men likevel innenfor maksimumskravene som stilles til H3-veger. Da terrenget er svært bratt og kravene er strenge i forhold til stigning medfører det til tider store fyllinger og skjæringer.

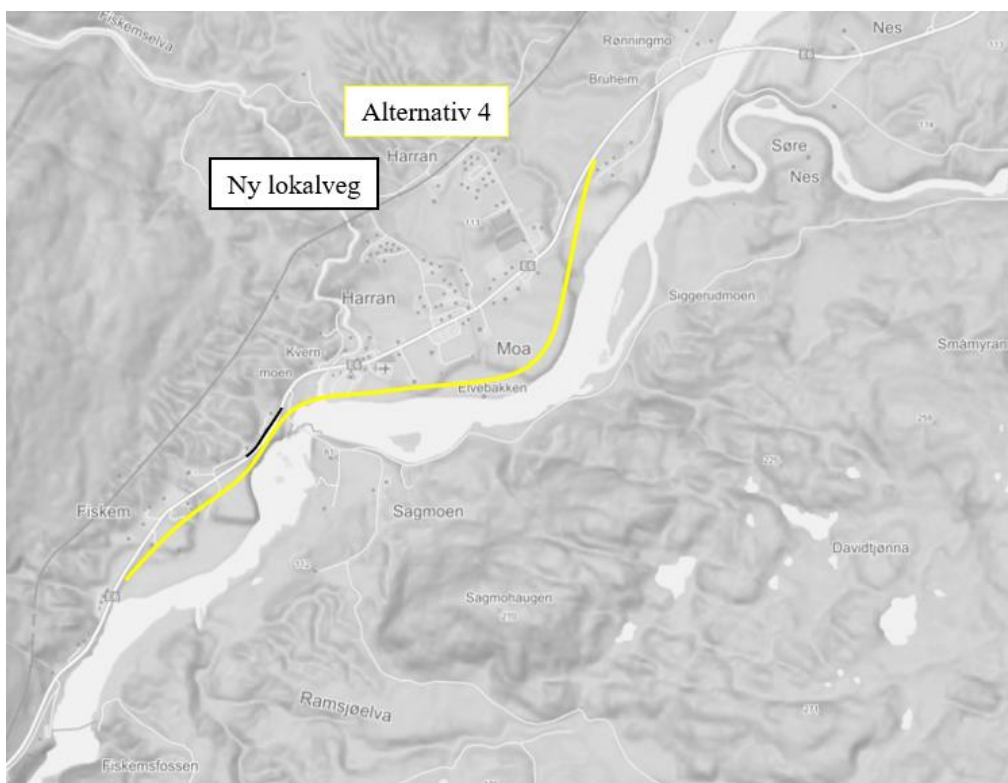


Figur 29: Alternativ 3, egenprodusert illustrasjon.

8.5. Alternativ 4 - Øst for sentrum, langs ved elven

Alternativ 4 vil bli liggende like øst for eksisterende E6. Vegen kobles på dagens veg ved Fiskum med et T-kryss før den går gjennom områder med jordbruk. Deretter vil vegen ligge langs ved dagens E6 like sør for øvre Fikumfoss i omtrent 150 meter før det etableres en bru over til Harran Camping. Her krysser vegen store og flomutsatte jordbruksområder. T-kryss blir utarbeidet for å koble vegen på eksisterende veg like nordøst for Harran oppvekstsenter.

Horisontalkurvaturen har tilfredsstillende radius på 600 og 700. Vertikalkurvaturen har i lavbrekk en radius på 3500 og 20 000, mens 10 000 og 13 000 som radius i høybrekk. Da vegen går gjennom et svært flomutsatt område vil veglinjen ligge en del høyere enn terrenget, noe som fører til enkelte større fyllinger på strekningen. Store fyllinger medfører at vegen vil skille seg ut i det ellers flate landskapet.

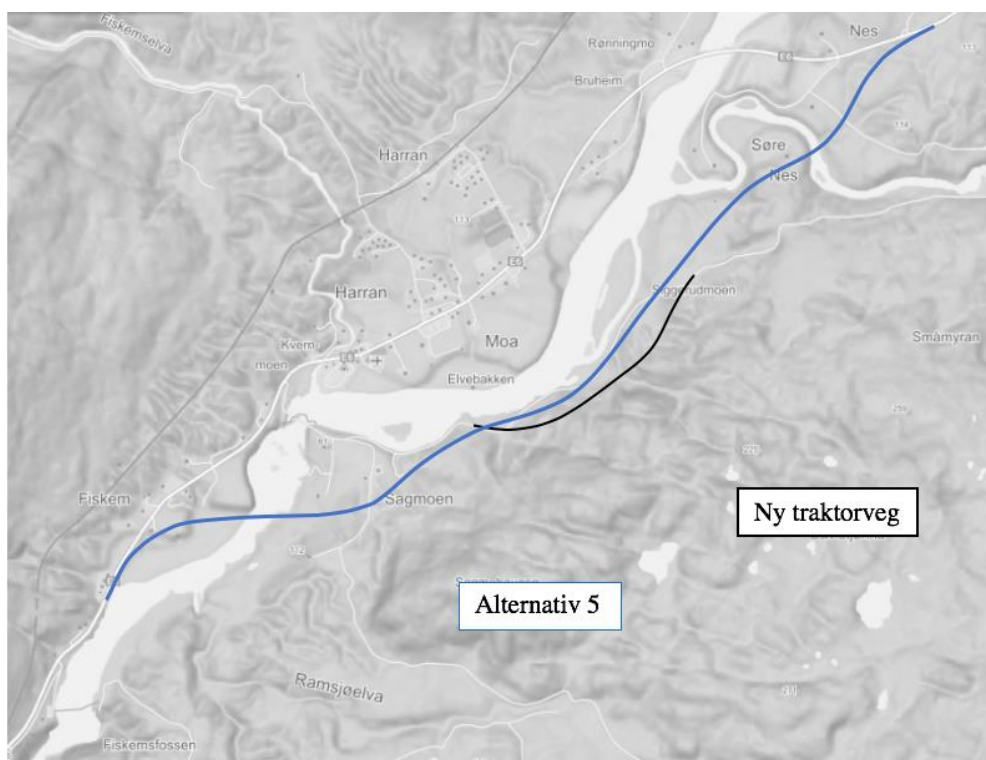


Figur 30: Alternativ 4, egenprodusert illustrasjon.

8.6. Alternativ 5 - Østsiden av Namsen, langs med elven II

Frem til like sør for Nesåa vil Alternativ 5 bli liggende slik som alternativ 2. Ved Fiskum etableres et T-kryss for å koble seg på eksisterende veg og en bru over Namsen må bygges. Som alternativ 2 vil vegen gå tett på en liten avstikker fra elven Namsen ved Fiskum, som medfører noe fylling ut i avstikkeren. Strekingen vil også berøre det lokale vegnettet sør for Nesåa på samme måte som alternativ 2, men mindre jordbruksareal vil gå tapt. Sør for Nesåa går vegen nord-øst-over og krysser Nesåa omtrent 350 meter øst for Gjertrudholmen. Vegen går gjennom en liten del av et kvikkleireområde før traseen kobles på dagens E6 med et T-kryss, nord for Nordre Nes.

Horisontalkurvaturen har radius fra 450 til 1200. Vertikalkurvaturen har i lavbrekk radius mellom 9300 til 28 000, og i høybrekk radius på 15 550 og 30 000. Vertikalkurvaturen består av lange høybrekk og lavbrekk som gir god kjørekomfort. Kurvaturen krysser noen større høydekurver, men følger terrenget i stor grad. Vegen er lagt med hensyn til at den skal ligge i skjæring i høybrekk og fylling i lavbrekk. For å unngå fylling i Namsen er det på enkelte deler av strekingen nødvendig å legge vegen noe lavere i terrenget, enn det som er mest optimalt for å skape god vertikalkurvatur.



Figur 31: Alternativ 5, egenprodusert illustrasjon.

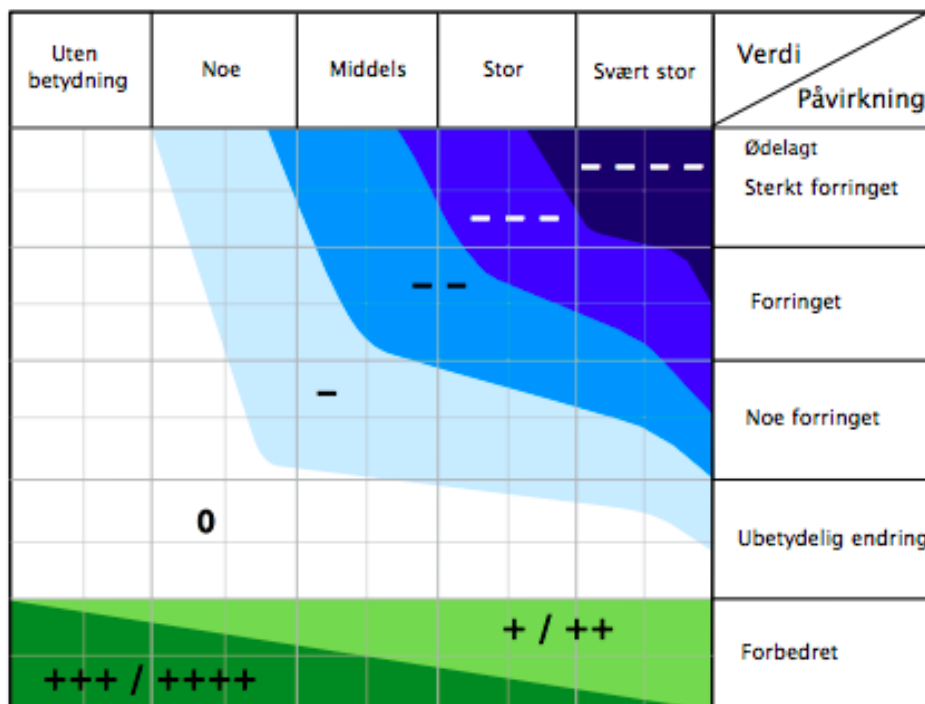
9. Konsekvensutredning

Innledning og metodebruk

For å komme frem til det beste alternativet for omlegging av E6 gjennom Harran tettsted er det nødvendig å se nærmere på konsekvensene de ulike vegtraseene vil medføre. Dette gjøres gjennom en forenklet konsekvensutredning, der de ulike alternativene gjøres rede for og settes opp mot referansealternativet. Alternativene vil deretter settes opp mot hverandre gjennom både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser. To alternativer blir valgt for videre dimensjonering før man til slutt kommer frem til en anbefaling av en vegtrasé for videre utredning i kapittel 11.

Når de ulike konsekvensene av en eventuell omlegging av E6 utenfor Harran tettsted settes opp mot hverandre, blir det tatt utgangspunkt i Statens vegvesen sin håndbok V712, Konsekvensanalyser. Håndboken brukes som et hjelpemiddel for utredningen, men det blir samtidig gjort egne antagelser og vurderinger i forhold til innhold og struktur. Når de ikke-prissatte konsekvensene vurderes brukes konsekvensviften fra håndbok V712 som grunnlag. Den indikerer forholdet mellom verdi og påvirkning på en visuell måte, noe som er til hjelp når konsekvensene ved de ulike alternativene vurderes.

Informasjonen i konsekvensutredningen tar utgangspunkt i beskrivelse av planområdet i kapittel 2 dersom ikke annet er oppgitt.



Figur 32: Konsekvensvifte, figur 6-6 hentet fra håndbok V712.

For å sammenligne de ikke-prissatte konsekvensene for de ulike alternativene utformes tabeller med fargekoder. Fargene brukes for å indikere positive og negative konsekvenser. Blå farge betyr positiv konsekvens, og rød farge betyr negativ konsekvens. Er fargen lys vil det si at alternativet til en viss grad vil medføre konsekvenser i enten positiv eller negativ forstand. Mørke farger betyr at det vil være svært store positive eller negative konsekvenser som medfølger det spesifikke alternativet. I tillegg til å bruke farger er det valgt å rangere alternativene under hvert delområde. Dette er for å understreke eventuelle forskjeller mellom alternativene som ikke kommer frem av fargekodene. Figuren under viser de ulike fargekodene.

Stor negativ konsekvens	Negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens
------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Figur 33: Fargekoder til ikke-prissatte konsekvenser, egenprodusert illustrasjon.

Utredningsalternativer

Alternativ 0 – Referansealternativ, eksisterende trasé

Alternativ 1 – Vest for eksisterende trasé

Alternativ 2 – Østsiden av Namsen, langs med elven I

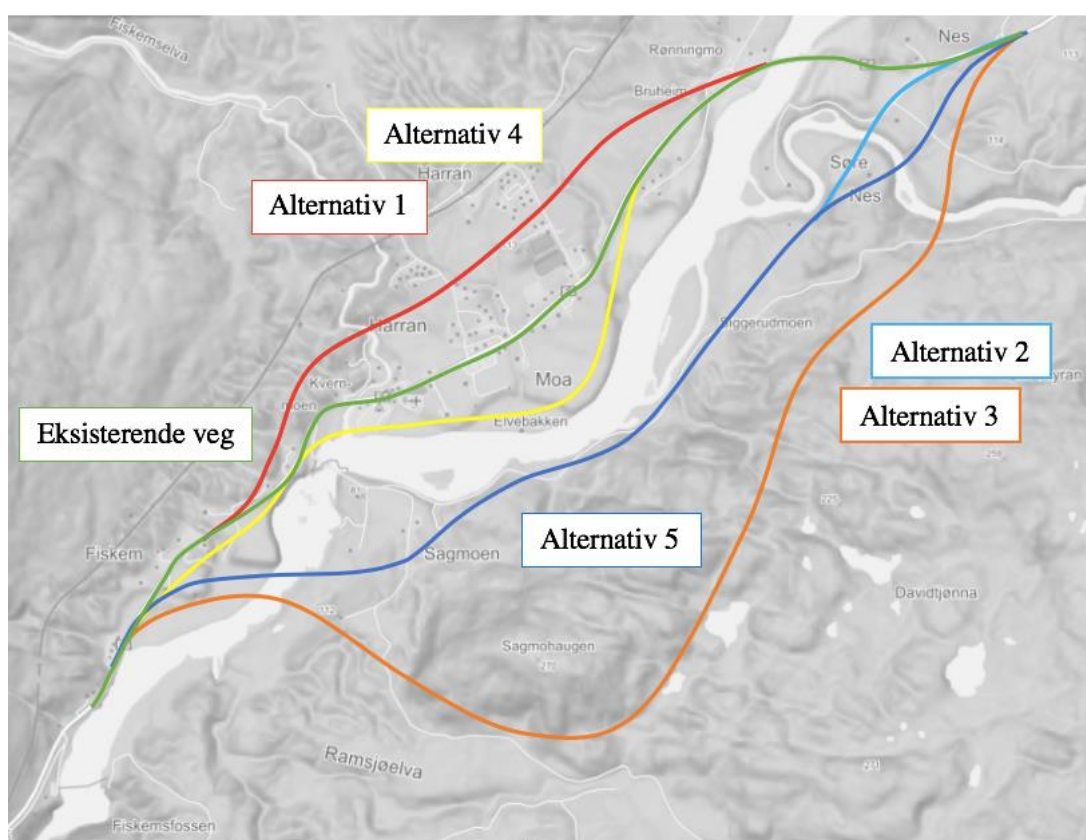
Alternativ 3 – Østsiden av Namsen, rundt Sagmohaugen

Alternativ 4 – Øst for sentrum, langs med elven

Alternativ 5 – Østsiden av Namsen, langs med elven II

Tabell 2: Oversikt over veglengder og brulengder for utredningsalternativene.

Utredningsalternativer	Veglengde	Brulengde 1	Brulengde 2
Alternativ 0	5400 m	220 m	
Alternativ 1	3445 m	132 m	
Alternativ 2	4970 m	240 m	155 m
Alternativ 3	6150 m	245 m	215 m
Alternativ 4	3430 m	310 m	
Alternativ 5	5225 m	240 m	150 m



Figur 34: Oversiktsbilde av de ulike vegtraseene, egenprodusert illustrasjon.

9.1. Ikke-prissatte konsekvenser

9.1.1. Landskapsbilde

Samlet vurdering landskap

Omlegging av E6 utenfor Harran tettsted vil medføre at landskapsbildet endres. De ulike alternativene vil føre til forskjellig grad av forandring. Sett under ett vil det være nødvendig å gjennomføre både store og små terrenginngrep for alle de ulike alternativene. Ideelt sett hadde det vært ønskelig å bevare landskapsbildet i så stor grad som mulig. Med den planlagte trafikkgruppen H3, settes det strenge krav til kurvatur både vertikalt og horisontalt. Dette gjør det utfordrende å legge vegen i ett med eksisterende terreng, og medfører derfor at det til tider blir nødvendig med store terrenginngrep. De ulike konsekvensene og omfanget som følger av alternativene vil bli utdypet under.

Alternativ 1

Langs den sørlige delen av veglinjen kan landskapet bli påvirket negativt. Når vegen svinger vestover i forhold til eksisterende trasé vil den gå gjennom et svært kupert og utfordrende terreng. Dette medfører til tider store skjæringer og fyllinger, som kan være uheldig for landskapsbildet. Videre går vegen mellom boligfelt, en fotballbane og gjennom myr på en måte som vil medføre mindre terrenginngrep. Når vegen kommer tett på lokal bebyggelse og vegnett vil den legges på en måte som i så liten grad som mulig medfører endringer i landskapsbildet.

Alternativ 2

Dette alternativet vil medføre enkelte inngrep i terrenget som kan påvirke landskapsbilde i negativ forstand. På vestsiden av Namsen vil vegen ligge i åpne dyrkede arealer, og det vil i tillegg være nødvendig med fyllinger som skiller seg ut fra det åpne landskapet. Det vil etableres en ny bru over Namsen og Neså, som vil medføre større endringer i landskapsbildet. På østsiden av elven vil vegtraseen gå gjennom et uberørt og kupert terreng, og det vil være behov for fyllinger og skjæringer langs med elven. På enkelte plasser kan inngrepene bli synlige langs elvelandskapet. Store deler av terrenginngrepene som utføres på østsiden vil derimot ikke være synlige for tettstedet. Vegetasjon langs med elvekanten vil hjelpe til å skjule inngrepene.

Alternativ 3

Vegen følger høydekurvene så godt det lar seg gjøre, men det kupert terrenget gjør det utfordrende på deler av strekningen. Der hvor vegen blir synlig for omgivelsene vil den i stor grad gå langs med det eksisterende terrenget. Når vegen krysser det flomutsatte området i sør

er det nødvendig å ta hensyn til at vegen må bygges noe opp i høyden, og den vil på den måte skille seg ut fra omgivelsene. Det vil som for alternativ 2 skje endringer i landskapsbildet når det etableres to nye bruer. Det kupert terrenget på østsiden vil gjøre det nødvendig med flere høye fyllinger og skjæringer langs traseen, noe som er med på å endre landskapsbildet. Terrenginngrepene som blir utført på østsiden vil derimot ikke være synlige for tettstedet, da trær og annen vekst i nærhet til elven vil skjule terrenginngrepene.

Alternativ 4

Alternativ 4 vil bli liggende langs Namsen gjennom åpne og flomutsatte landbruksarealer, noe som kan påvirke landskapsbildet negativt. Det vil på store deler av strekningen være nødvendig å bygge opp vegen slik at den ikke er flomutsatt, noe som medfører store fyllinger. Vegtraseen vil på den måten skille seg ut fra eksisterende terreng og landskapsbildet vil endres.

Alternativ 5

Vegtraseen vil i stor grad få de samme følgene som alternativ 2. Vegen skiller seg positivt ut fra det andre alternativet ved at traseen sør og nord for Nesåa vil bevare store deler av jordbruksarealet, og dermed vil viktige deler av landskapsbilde bli ivarettatt. Det må etableres en noe lengre bru over Nesåa som kan ha noen negative følger for det helhetlige landskapsbildet. Nord for Nesåa må det bli foretatt noen flere terrenginngrep enn for alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 3: Oppsummering av konsekvenser for landskapsbilde.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for landskapsbilde	0					
Rangering	1	2	3	4	4	3

Avbøtende tiltak

Det blir foreslått følgende avbøtende tiltak:

For alle alternativene kan det være aktuelt med ny og variert beplantning for å skjerme vegen så mye som mulig fra omgivelsene. Et tiltak kan være å slake ut skråninger for å deretter beplante

variert. Dette vil medføre en mer naturlig vegetasjon enn en ensformig beplantning i et svært bratt terreng. Dette kan påvirke landskapsbildet positivt.

Alternativ 2, 3 og 5: Det kan vurderes å gjøre tiltak for å bygge brattere skråninger. Dette kan gjøre terrenginngrepene mindre på østsiden, og medføre et mer positivt landskapsbilde.

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Grunnundersøkelser må bli utført for å synliggjøre behovet og muligheten for å bygge brattere skråninger på østsiden av elven.

Det må gjennomføres landskapsanalyser før det etableres ny bru over Namsen og Nesåa.

9.1.2. Grunnforhold

Samlet vurdering

Grunnforholdene i Harran er svært varierende. Store deler av planområdet ligger under den marine grense, og det er flere store kvikkleireutsatte områder. Vestsiden av Namsen preges av utfordrende grunnforhold og elveavsetninger. Derimot har Østsiden av Namsen bedre grunnforhold med tykk havavsetning og bart fjell. De forskjellige vegtraseene berører ulike type grunnforhold.

Alternativ 1

Vegtraseen ligger på en grunn som består av tykk havavsetning. I tillegg til dette går den gjennom noen myr- og torvområder. Veggen går også gjennom et stort kvikkleireområde på omtrent 650 meter. I tillegg vil vegens fylling berøre et lite område med kvikkleire på omtrent 50 meter.

Alternativ 2

Vegtraseen ligger på grunn som består av elve- og tykk havavsetning. Traseen går gjennom et område på omtrent 325 meter med kvikkleire. Tidligere grunnundersøkelser viser at deler av grunnen består av faste grove og masser, som sand og silt. Undersøkelsene viser også at det på enkelte steder vil være leire med middels fasthet i dybden.

Alternativ 3

Vegtraseen ligger på en varierende grunn. På vestsiden av Namsen er det elveavsetning og tykk havavsetning. På østsiden er grunnforholdene bedre med noe elveavsetning og tykk havavsetning, men også store deler bart fjell og tykk eller tynn morene. Traseen går ikke gjennom myr, men ligger i nærhet av myrområder.

Alternativ 4

Vegtraseen ligger på grunn av elve- og tykk havavsetning. Veggen vil gå gjennom et kvikkleireområde på omtrent 800 meter før den kobles på eksisterende veg.

Alternativ 5

Vegtraseen ligger på grunn av elve- og tykk havavsetning. Traseen vil krysse et kvikkleireområde på omtrent 100 meter. Tidligere grunnundersøkelser viser at deler av grunnen består av faste grove og masser, som sand og silt. De viser også at på enkelte steder vil det være leire med middels fasthet i dybden.

Oppsummering

Tabell 4: Oppsummering av konsekvenser for grunnforhold.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for grunnforhold	0					
Rangering	1	5	4	2	6	3

Avbøtende tiltak

Det blir foreslått følgende avbøtende tiltak:

Det må bli utført grundige geotekniske undersøkelser før eventuell utbygging av de ulike vegtraseene.

Det må bygges kulverter der bekker krysser vegstrekingene.

Alternativ 1: Stabiliserende tiltak må utføres i myr- og torvområder.

Alternativ 3: Traseen ligger i nærheten av myrområder, og det kan være nødvendig å foreta stabiliserende tiltak.

Alternativ 2 og 5: Tidligere grunnundersøkelser har vist at deler av grunnen består av leire med middels fasthet, men at dersom tiltak utføres vil ikke dette være et problem. Tiltak kan for eksempel være utslaking.

Alternativ 1, 2, 4 og 5: For å sikre områder utsatt for kvikkleireskred bør det utføres stabiliserende tiltak der det er nødvendig.

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Det må gjøres stabilitetsvurderinger, avgrensning av kvikkleireområdet og sikringstiltak for å kartlegge stabiliteten i området. Spesielt grundige vurderinger av stabiliteten i kvikkleireområder for alternativ 1, 2, 4 og 5 da disse går gjennom aktsomhetsområder for kvikkleireskred.

9.1.3. Naturmiljø

Samlet vurdering

Det er ikke registrert noen vernede naturområder innenfor planområdet. Dagens vegtrasé går gjennom et viktig område for fuglearter. En flytting av E6 kan derfor ha en positiv verdi for artene. Namsen er et verdifullt lakse- og viltområde. Flere av de ulike vegtraseene kan berøre Namsen, noe som kan være uheldig. Nord for Harran og øst for Namsen er det blitt registrert områder med vilt. Enkelte av vegtraseene kan også medføre berøring av arter med forvaltningsinteresse, samt områder som er viktig for det biologiske mangfold. Dette vil bli utdypet nærmere under hvert alternativ. En utbedring av vegstandard kan tenkes å medføre færre trafikkuhell og mindre fare for lekkasje av farlig gods fra tungtransporten, noe som også vil være positivt for naturmiljøet i området. Dersom en ny utbygging av E6 vil påvirke Namsen må det godkjennes av Norges vassdrag- og energidirektorat og geoteknikere.

Alternativ 1

Vegtraseen vil gå gjennom myrområder. Moamyra/Stormyra er viktig for det biologiske mangfoldet, noe som gjør kryssing av myra uheldig. I tillegg vil vegen krysse områder med viktig rekreasjonsverdi og enkelte attraktive stier. Nord langs vegstrekningen vil vegen gå gjennom deler av et viltområde.

Alternativ 2

Alternativet vil på store deler av strekningen gå gjennom viltområder, noe som kan være negativt for naturmiljøet. Vegen krysser både Namsen og Nesåa, der er dyreliv og biologisk

mangfold er viktig å ta hensyn til. Traseen medføre at det blir nødvendig å bygge i nærheten til strandsonen, som kan være uheldig for det biologiske mangfoldet i Namsen.

Alternativ 3

Alternativet har flere av de samme konsekvensene som alternativ 2. Det som skiller traseen fra alternativ 2 er at vegen i mindre grad vil gå gjennom viltområdet øst for Namsen, og traseen berører ikke naturmiljøet langs strandsonen av Namsen.

Alternativ 4

Vegtraseen vil berøre viktige områder for ulike fuglearter, områder med viltregistreringer og områder av forvaltningsinteresse. Det kan være nødvendig å gjøre inngrep langs strandsonen, noe som vil være svært uheldig.

Alternativ 5

Alternativ 5 vil medføre de samme konsekvensene som alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 5: Oppsummering av konsekvenser for naturmiljø.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for naturmiljø	0					
Rangering	1	5	3	2	4	3

Avbøtende tiltak

Det blir foreslått følgende avbøtende tiltak:

Alternativ 1: Det vil være aktuelt å legge vegen så i ett med terrenget som mulig der den krysser Moamyra. Dette er for å redusere påvirkningen terrenginngrepene har på naturmiljøet og det biologiske mangfoldet.

Alternativ 2, 3 og 5: Det er gjort viltregistreringer der vegtraseene er lagt, tiltak som viltgjerder, fareskilt, krysningssteder og vegbelysningen kan vurderes. Det vil også være aktuelt å etablere krysningspunkt for vilt. Dette må undersøkes nærmere, og i tillegg må eventuelle krav som stilles til utforming og belysning av vegene være tilfredsstillt. For de samme alternativene vil

også naturmiljøet rundt de to bruene bli påvirket. Et tiltak for å motvirke dette er å legge bruene på en slik måte at naturmiljøet i minst mulig grad blir påvirket.

Alternativ 1 og 4: Traseene går gjennom korte områder med viltregistreringer, og tiltak mot konfliktsituasjonen kan vurderes.

Terrenget vil bli utsatt for midlertidig inngrep i anleggsfasen. Der det er ønskelig å ivareta naturmangfoldet i terrenget bør det bli foretatt en revegetering. Toppmassene fra eksisterende terreng blir lagt til side og lagt tilbake når anleggsfasen er over på stedene som skal vegeteres på nytt (4;19).

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Alternativ 2, 3 og 5: Da traseene går gjennom vilttraseer vil det være nødvendig å kartlegge konfliktsituasjonen dersom disse trasévalgene vurderes. Det vil også være nødvendig å undersøke naturmiljøet rundt der bruene krysser elvene langs vegstrekningene.

Alternativ 1 og 4: Det vil være nødvendige å kartlegge konfliktsituasjonen med vilt dersom trasévalgene vurderes til videre prosjektering.

9.1.4. Kulturmiljø og kulturminner

Samlet vurdering

Enkelte fredede kulturminner blir berørt av vegtraseene, andre kulturminner vil bli liggende i nærhet til vegtraseen. Det må bli foretatt en vurdering av omfanget av berøringen før utførelse av traseen blir gjennomført.

Alternativ 1

Langs strekningen vil skjæringen i vegen gå over et automatisk fredet kulturminne på Kjerkegga. Det ligger også noen kulturminner i umiddelbar nærhet ved Gårdshaugen og Collerthaugen som kan være nødvendige å ta hensyn til, spesielt under byggeprosessen. Tidligere har det vært et automatisk fredet kulturminne ved Fiskem slik figur 7 viser. Dette ville vært i konflikt med vegtraseen, men kulturminnet har blitt fjernet. Det ligger også et kulturminne på Gardshaugen som er automatisk fredet i henhold til kulturminneloven. Collerthaugen og Gardshaugen vil ligge innenfor rød støysone.

Alternativ 2

Vegtraseen ligger i nærhet til to kulturminner som er automatisk fredet. Kulturminnene vil ligge innenfor gul sone i støyvurderingene. Kulturminnene som blir berørt er Sagmoen_2 og Sagmoen_4.

Alternativ 3

Vegtraseen vil ikke være i konflikt med noen kjente kulturminner i planområdet. Det ligger tre fredede kulturminner i form av gravminner i umiddelbar nærhet til vegtraseen ved Sagmoen. Dette er Sagmovegen_2, Sagmovegen_3 og Sagmovegen_4, og de ligger alle i rød støysone. Det vil være nødvendig å ta hensyn til disse kulturminnene under byggeprosessen.

Alternativ 4

Alternativ 4 vil ligge i nærhet til Harran kirke og føre til middels negativ konsekvens for kirken. Kulturminnene Fiskem_2, Collerthaugen og Fiskem ligger utsatt i nærhet til vegtraseen. Alle kulturminnene vil ligge innenfor gul støysone. Det samme vil de tre ukjente kulturminnene nord i Harran.

Alternativ 5

Vegtraseen vil berøre kulturminnene Sagmoen_2 og Sagmoen_4 på samme måte som alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 6: Oppsummering av konsekvenser for kulturmiljø og kulturminner.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for kulturmiljø og kulturminner	0					
Rangering	1	3	2	3	4	2

Avbøtende tiltak

Det blir foreslått følgende avbøtende tiltak:

Dersom det under utbygging viser seg at traseen vil komme i konflikt med ukjente arkeologiske kulturminner må det bli foretatt en ny vurdering av hvilke konsekvenser dette vil få. Det må enten søkes om dispensasjon/frigivelse eller så må traseen endres slik at den ikke ligger i konflikt med kulturminner, se §kulturminneloven 8 (40).

Alternativ 1: Kulturminnet på Kjerkegga kan bevares dersom man velger å forlenge bruene med omtrent 30 meter. Dette blir en vurderingssak, da en forlengelse av bruene vil medføre høyere kostnader.

Alternativ 1, 3 og 4: Det må settes opp støyskjermer eller andre type skjermende tiltak for å redusere påvirkningen på kulturminner som ligger i umiddelbar nærhet til vegtraseene.

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Alternativ 1: Undersøke betydningen av kulturminnet på Kjerkegga nærmere, for å så avgjøre om bruene burde forlenges for å bevare kulturminnet.

Alternativ 1, 3 og 4: Det må undersøkes i hvilken grad kulturminner i umiddelbar nærhet til vegen vil bli påvirket av de ulike alternativene.

9.1.5. Nærmiljø og friluftsliv

Samlet vurdering

Ved de ulike trasévalgene vil vegen bli liggende utenfor sentrum. Dette kan være en negativ konsekvens for Harran som tettsted da de mister gjennomfartstrafikken som er viktig for tettstedet som helhet. Blant annet kan det medføre store konsekvenser for bedriftene da de kan miste en stor inntektskilde. I tillegg kan arbeidsplasser og møteplasser for nærmiljøet gå tapt. På en annen side kan «sentrumsfølelsen» øke ved at trafikken blir ført ut av sentrum. Traseene vil ligge utenom oppvekstsenteret og andre servicetilbud. Det er positivt at støybelastningen vil reduseres og at trafiksikkerheten øker i sentrumsområdet. Ulykkesrisikoen gjennom Harran vil bli mindre og tungtransporten vil utgjøre en mindre risiko for tettstedet.

Det eksisterende lokalnettet i Harran vil bli påvirket av en eventuell omlegging av E6. Dette vil skje i forskjellig grad, avhengig av trasévalg. De ulike alternativene vil medføre både positive og negative innvirkninger på nærmiljø og friluftsliv. Dette vil bli omtalt nærmere under hvert alternativ.

Alternativ 1

Traseen vil gå mellom store boligområder som kan ha negativ konsekvens for det berørte nærmiljøet. Eiendommene som skilles fra tettstedet på grunn av traseen vil merke en betydelig endring i forhold til dagens situasjon og beboerne kan føle seg mindre knyttet sammen med resten av tettstedet. Samtidig kan det tenkes at man ved å flytte vegen vil utvide størrelsen på Harran sentrum. Tre boliger må rives som følge av dette alternativet.

Alternativ 2

Alternativ 2 er gunstig med tanke på at berøringen av nærmiljøet reduseres betraktelig da vegen flyttes på østsiden av Namsen. Tilgjengeligheten til Namsen reduseres og det skapes et skille mellom elven og eksisterende friluftsliv. Vegtraseen vil krysse Fiskumfossen natur- og kultursti. Harran kultursti vil bli berørt i mindre grad enn tidligere. På østsiden av Namsen vil nye E6 ha en noe negativ konsekvens for det lokale vegnettet, da en traktor- og skogsbilveg vil berøres.

Alternativ 3

At vegen flyttes på østsiden av Namsen kan påvirke nærmiljø og friluftsliv på vestsiden på en positiv måte. På østsiden av Namsen vil derimot alternativet gjøre inngrep i naturen som kan påvirke friluftslivet negativt. Det er ingen kjente stier i dette området. En traktorveg og en lokalveg må omlegges som følge av vegtraseen.

Alternativ 4

Vegtraseen vil bli liggende utenfor sentrum, og vil som følge av dette medføre flere av de samme konsekvensene som de andre alternativene. Plasseringen av dette alternativet medfører at Harran Camping må legges ned eller flyttes. Dette vil være negativt, spesielt med tanke på idrettslaget som er avhengig av inntektene de får av å drifte campingplassen. Det er positivt at avkjøringene til sentrum ligger utenfor større boligfelt og Harran oppvekstsenter. Vegtraseen vil være lite gunstig med tanke på at tilgjengeligheten til Namsen reduseres. Kulturstien Harran vil bli berørt i mindre grad. To boliger må rives som følge av dette alternativet.

Alternativ 5

Vegtraseen medfører i stor grad de samme konsekvensene som alternativ 2. Det som skiller strekningen fra det andre alternativet er berøringen av det lokale vegnettet. Alternativ 5 krysser i mindre grad det eksisterende vegnettet nord for Nesåa. Traseen vil fremdeles krysse både Sagmovegen og traktor- og skogsbilveger.

Oppsummering

Tabell 7: Oppsummering av konsekvenser for nærmiljø og friluftsliv.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for nærmiljø og friluftsliv	0					
Rangering	1	4	3	2	5	3

Avbøtende tiltak

Det blir foreslått følgende avbøtende tiltak:

Flere av de eksisterende avkjøringene til boligene vil hindres av de alternative vegtraseene. Det må derfor legges til rette for etablering av et nytt lokalnett slik at tilgjengelighet, fremkommelighet og trafikksikkerhet blir opprettholdt. N100 stiller også krav til at det ved utbygging skal legges til rette for reduksjon i bruken av gang- og sykkelveger (46). Dette skal legges til rette for der det er nødvendig. For de ulike traséforslagene anlegges det ikke egne gang- og sykkelveger, men det vil legges til rette for at man skal kunne bruke eksisterende veger i tilknytning til miljøgaten som ble utbedret i 2012 - 2014. Vegtraseene vil føre til kryssing av eksisterende turstier og rekreasjonsområder. Et tiltak kan være å flytte rekreasjonsområdene, eller å etablere over- eller underganger for å kunne krysse de aktuelle vegtraseene.

Alternativ 1: Det lokale vegnettet på vestsiden av Namsen må bearbeides slik at det ikke er i konflikt med den nye europavegen. Dette kan gjøres ved at det etableres under- eller overganger mellom boligfelt og omkringliggende områder. Det skal være trygt å ferdes, og trafikksikkerheten skal være ivaretatt for alle trafikanter.

Alternativ 4: Vegtraseen vil berøre det lokale vegnettet ved Øvre Fiskumfoss, og som følge av dette vil det være nødvendig å omlegge eksisterende veg.

Alternativ 2, 3 og 5: Vegtraseene krysser eksisterende traktor- og skogsbilveger, noe som gjør det nødvendig å utarbeide et nytt trafikknett for å opprettholde tilgjengelighet og fremkommelighet. Vegtraseene vil berøre krysset inn til Byavegen, og krysset må som følge av dette i ulik grad legges om.

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Det er nødvendig å undersøke behovet for å bevare ulike rekreasjonsområder.

9.1.6. Landbruk

Samlet vurdering

Harran består av store områder med landbruk. Næringen er en sentral del av tettstedet, noe som gjør landbruket viktig å bevare. En konsekvens av å legge vegen et annet sted enn der den ligger i dag er at det vil ødelegge deler av de eksisterende landbruksområdet. Andelen tette flater vil øke ved at vegtraseene blir lagt gjennom landbruket, noe som kan påvirke overvannshåndteringen i tettstedet. De ulike alternativene påvirker landbruket på ulike måter, og i forskjellig grad. Hvor store konsekvenser alternativene vil medføre for landbruket vil variere, og presiseres nærmere under de ulike alternativene.

Alternativ 1

Vegtraseen vil gå gjennom enkelte landbruksområder på vestsiden av eksisterende veg. Dette vil gi konsekvenser for jordbruket som vil bli avskåret.

Alternativ 2

Vegtraseen går gjennom fulldyrkede jordbruksarealer vest for Namsen. Dette vil gi store konsekvenser for jordbruket som vil bli avskåret. Alternativet går også gjennom et mindre område for innmarksbeite sør for Nesåa. Nord for Nesåa ligger deler av strekningen på eksisterende veg gjennom et fulldyrket jordbruksareal. Jordbruket er allerede avskåret fra gårdsbruket slik situasjonen er i dag. Dette er en uheldig løsning da gårdstunet vil ligge øst for E6, mens store deler av den dyrkede marken på vestsiden. Deler av vegstrekningen består av barskog og oråder med høy bonitet (4).

Alternativ 3

Vegtraseen vil gå gjennom noen jordbruksarealer. Dette vil på samme måte som de allerede nevnte alternativene føre til at jordbruket blir avskåret. Sett bort ifra dette vil ikke landbruksområder direkte påvirkes av vegtraseen. Store deler av vegstrekningen består av barskog og områder med høy bonitet (4).

Alternativ 4

Alternativ 4 er det mest omfattende alternativet i forhold til berøring av jordbruksarealer. Traseen berører store arealer for dyrket mark og medføre konsekvenser for de tilhørende gårdene som ligger i området. For flere av gårdsbrukene som blir berørt må tilhørende dyrket mark avskjæres eller deles. Traseen berører ikke områder med høy bonitet eller skog (4).

Alternativ 5

Vegtraseen går gjennom fulldyrkede jordbruksarealer vest for Namsen. Dette vil gi store konsekvenser for jordbruket, da det på flere steder vil bli avskåret. Veglinjen ligger i nærhet til jordbruksareal både sør og nord for Nesåa. Traseen vil store deler av strekningen gå gjennom barskog og områder med høy bonitet (4).

Oppsummering

Tabell 8: Oppsummering av konsekvenser for landbruk.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for landbruk	0					
Rangering	1	2	4	3	5	3

Avbøtende tiltak

Det er foreslått følgende avbøtende tiltak:

Der vegtraseen blir liggende gjennom jordbruksareal med matjord bør jordarealet blir tatt vare på slik at den kan bli nyttgjort på andre jordbruksarealer.

Så langt det lar seg gjøre burde det gjennomføres tiltak for å hindre at dyrket areal med matjord blir berørt i anleggsfasen. Steder der berøring ikke er til å unngå bør matjorden bli lagt til side slik at den kan bli lagt tilbake på undergrunnsmassene og på planerte masser når anleggsfasen er over (47).

Eksisterende jordbruksdrenering og overvannshåndtering for landbruk må sikres at blir ivaretatt under anleggsfasen og i etterkant av den.

Grøfter og elver som blir krysset av traseen må være ferdig utført før anleggsfasen er over for å ivareta god drenering.

Alle traséforslagene medfører i ulik grad terrenginngrep i jordbruksområder. Dersom det etableres slake fyllinger kan en redusere de negative konsekvensene inngrepene kan medføre. Dette gjør at skråningene kan brukes til jordbruk tett opp mot veggen. På den måten kan man i størst mulig grad beholde jordbruket, selv om veggen går gjennom området.

Oppfølgende undersøkelser

Følgende undersøkelser må bli utført:

Det må kartlegges hvilke områder som består av viktige arealer for jord og matjord, slik at det kan bli ivaretatt og brukes ved revegetering av dyrket areal og terreng. Dagens dreneringssystem, grøfter og elver må også kartlegges.

9.1.7. Støy

Samlet vurdering

Ved å flytte veggen på utsiden av tettstedet vil støynivået i sentrum reduseres. På den måten kan sentrum bli et område flere ønsker å oppholde seg i. På en annen side vil det å flytte gjennomfartstrafikken ut fra sentrum medføre at andre områder vil få mer støy enn tidligere. Hvilke eiendommer og områder som blir støyutsatt vil presiseres nærmere under de ulike alternativene.

For å beregne trafikkstøy som oppstår ved de nye vegtraseene er det brukt en forenklet støymodell. Denne er hentet fra nordisk beregningsmetode for støy, forkortet NBStøy. Dette er en forenklet og konservativ metode å beregne støynivå på, noe som medfører overdrevne svar. Dette betyr at omfanget av det som blir berørt av støy i virkeligheten vil bli mindre enn det svarene tilsier. Dersom man hadde valgt å gjennomføre grundigere modellberegninger for støy kunne man tatt hensyn til ulike skjermingstyper som terreng, bygninger, hva slags høyde veggen ligger i terrenget og hva slags stigning veggen har. Dette ville ført til mer nøyaktige resultater enn det den forenklete metoden gir. Da det i denne prosjektoppgaven ikke er valgt å fokusere i stor grad på støy, vil den forenklete beregningsmetoden sammen med noen refleksjoner gi et godt nok resultat (48).

Vedlegg 12 viser regelverk for en forenklet nordisk beregningsmetode som er benyttet i denne oppgaven. Vedlegget er tilsendt fra Ann Kristin Sæter i Asplan Viak, og det er gjort vurderinger og antagelser i samarbeid med henne i forhold til hvordan en forenklet beregningsmetode for støy kan gjøres. NBStøy arbeider i den forenklete metoden med en tabell som indikerer støynivået ved fasaden til huset ved en viss avstand. Støynivået oppgis i L_{ekv} -verdier. Dersom en mer omfattende beregningsmetode hadde blitt valgt ville det vært nødvendig å ta hensyn til flere ulike verdier for lydnivå. L_{den} står for day evening night, og inkluderer et

støytilllegg for kveld og natt. Det ville vært nødvendig å konvertere L_{ekv} til L_{den} for en mer nøyaktig vurdering av støynivået (48).

Det er valgt å dele de støyutsatte områdene rundt veglinjene inn i to ulike soner. Rød sone betyr at området har et støynivå på over 65 dB. Gul sone betyr at området har et støynivå mellom 55 og 65 dB. Støysonene er tegnet inn i AutoCAD ved hjelp av polylinjer i en bestemt avstand fra senterlinjen til vegen. Ved å bruke vedlegg 12 fra NBStøy er det kommet frem til at rød sone ligger 60 meter fra vegens senterlinje. Gul sone ligger 200 meter fra vegens senterlinje. Statens vegvesen arbeider med retningslinjer som tilsier at det må gjennomføres støyreducerende tiltak dersom støynivået er mer enn 55 dB. Støykartene som er vedlagt gir et visuelt inntrykk av støynivået i planområdet (48).

Når det er valgt å gjennomføre en forenklet beregningsmetode for støy er det nødvendig å gjøre noen vurderinger i forhold til resultatene. Det at modellen ikke tar hensyn til verken terreng eller vegetasjon gjør at det ikke gir noen indikasjon på om vegen er lagt på en god måte i terrenget eller ikke, i henhold til støy. En viktig faktor i forhold til det å redusere støynivået fra vegene er hvordan vegen er lagt i terrenget. En veg som ligger lavt i terrenget vil avgi mindre støy enn en som ligger høyt i terrenget. Dette tar som sagt den forenklete beregningsmetoden som er brukt ikke hensyn til. For alternativ 1 er det spesielt stort fokus på å legge vegen lavere i terrenget der den ligger i nærhet til boliger. For alternativ 4 blir det derimot nødvendig å heve vegen slik at de ligger utenfor flomfare. At vegen blir hevet fører til at den blir mer synlig og støyen forplanter seg mer enn om den hadde blitt lagt lavt i terrenget. Vegetasjon kan også være med på å dempe støynivået fra veglinjene. Det er riktig nok nødvendig med en stor samlet vegetasjonstykkelse før den kan virke lyddempende.

I denne prosjektoppgaven vil det bli sett på utvendig støynivå, men det er viktig å presisere at det også stilles krav til et maksimalt innvendig støynivå. I henhold til Statens vegvesen sine retningslinjer er det nødvendig å gjennomføre tiltak dersom støynivået passerer 30 dB ($L_{pA,24h} < 30$ dB).

Under vil de ulike alternativene beskrives i form av antall bygninger som utsettes for støy i hhv. rød og gul sone.

Alternativ 1

Som for de andre alternativene vil det at vegen flyttes være positivt i forhold til støy i Harran sentrum, men det vil føre til negative konsekvenser for andre områder i tettstedet. Støynivået for bebyggelsen som ligger vest for området i nærhet til vegtraseen vil øke betraktelig. Dette vil gjelde både privateiendommer og områder for rekreasjon og idrett. Det ligger to automatisk fredede kulturminner innenfor rød støysone. Idrettsbanen vil bli liggende i gul støysone.

Tabell 9: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 1.

Støynivå > 65dB	Støynivå mellom 55dB og 65dB
10	40

Alternativ 2

Det vil være betydelig færre boliger som blir berørt av støy dersom vegen legges øst for Namsen. Støyforholdene vil øke for bebyggelsen på østsiden, men vegetasjon og terreng vil være med på å redusere berøringen. Alternativet berører enkelte boliger på vestsiden av Namsen. Det ligger to automatisk fredede kulturminner i form av gravhaug/gravminne innenfor gul sone. I tillegg vil samfunnshuset bli liggende i gul sone.

Tabell 10: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 2.

Støynivå > 65dB	Støynivå mellom 55dB og 65dB
8	18

Alternativ 3

Som for alternativ 2 ligger også alternativ 3 på østsiden av Namsen, og konsekvensene av støyen vil være de samme som for den vegtraseen. Vegetasjonen vil i enda større grad redusere støyen ved dette alternativet. Alternativet berører noen boliger på vestsiden av Namsen. Det vil ligge tre kulturminner i form av gravminner i rød støysone.

Tabell 11: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 3.

Støynivå > 65dB	Støynivå mellom 55dB og 65dB
7	10

Alternativ 4

Alternativet berører en del boliger på vestsiden av Namsen og flere gårdsbruk. Ved at vegen bygges opp i terrenget vil det medføre at støyen i liten grad blir dempet. Det vil ligge 7 kulturminner i gul støysone. Dette inkluderer også Harran kirke som vil være støyutsatt.

Tabell 12: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 4.

Støynivå > 65dB	Støynivå mellom 55dB og 65dB
17	36

Alternativ 5

Konsekvensene vil være slik som alternativ 2, men føre til noe mindre berøring av eiendommene ved Nesåa.

Tabell 13: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 5.

Støynivå > 65dB	Støynivå mellom 55dB og 65dB
7	16

Oppsummering

Tabell 14: Oppsummering av konsekvenser for støy og forurensing.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for støy og forurensing	0					
Rangering	1	5	3	2	4	3

Avbøtende tiltak

Det er foreslått følgende avbøtende tiltak:

Eldre hus som blir berørt av ny vegtrase kan eventuelt etterisolerers for å sørge for at maksimumskrav til innvendig eiendommer er tilfredsstilt.

Støyskjerming kan være aktuelt på deler av strekningen for å forebygge og redusere støybelastningen på nærliggende bebyggelse, kulturmiljø og naturmiljø. Støyskjermer kan skapes naturlig med vegetasjon eller det kan bli bygget støyskjermer eller støyvoll. Det er hensiktsmessig å utføre støyskjermen på en slik måte at det skaper trygghet, blir en naturlig del av miljøet og gir en god reiseopplevelse for trafikantene (31;49).

På de delene av strekningen hvor det er behov for både rekkverk og støyskjerm, kan en se på mulighetene for å etablere rekkverket som en del av skjermene. Det er viktig å ta med i betraktning at støyskjermen bør ikke bli satt opp slik at det medfører et behov for rekkverk (31).

Det skal opparbeides en plan for drift og vedlikehold av støyskjermene (31).

Oppfølgende undersøkelser

Følgene undersøkelser må bli utført:

Det er nødvendig å gjennomføre støyberegninger før eksakte verdier for støynivået kan fastsettes.

Når støyskjermene er satt opp må det bli foretatt en befaring av dem. Det kan også bli aktuelt å måle støydempingen til skjermene (31).

9.1.8. Barrierevirkninger

Samlet vurdering

Vegtraseene vil danne en barriere mellom trafikanter som bruker strekningen som transportåre, og befolkningen som bor i Harran. Barrierer vil oppstå i forskjellig grad for de ulike alternativene. Den høye fartsgrensen vil gjøre at passasje over vegen ikke er mulig. Over- eller underganger for å krysse vegen må etableres, og dette vil skape en barriere. De nye kryssløsningene nord og sør for området vil også fungere som barrierer i form av at de skaper et nytt kjøremønster, og trafikantene må ta en omvei gjennom sentrum dersom de ønsker å stoppe. Dette øker terskelen for å stoppe, og gjør sannsynligvis at flere velger å kjøre forbi.

Alternativ 1

Vegen vil legges på en slik måte at det skapes et stort skille mellom boligfelt og sentrum. Selv om det etableres gode gang- og vegforbindelser mellom områdene for å motvirke dette, er det ikke tvil om at det kan oppstå en barriere mellom områdene.

Alternativ 2

Ved å få bort gjennomfartstrafikken vil de som kjører gjennom sentrum være bilister og gående som ønsker å oppholde seg i området. Det kan være positivt at det skapes et skille mellom de som skal kjøre forbi, og de som har en intensjon om å stoppe. Samtidig vil det på østsiden skapes en barriere mellom Namsen og øvrig natur, og tilgjengeligheten til Namsen reduseres.

Alternativ 3

Ved dette alternativet flyttes vegen enda lenger østover enn ved alternativ 2, noe som skaper et ytterligere skille mellom europavegen og Harran sentrum. Vegtraseen vil ikke i like stor grad skape et skille mellom Namsen og lokalbefolkningen, slik alternativ 2 og 5 gjør.

Alternativ 4

En negativ konsekvens ved denne vegtraseen er at tilgjengeligheten mellom sentrum og Namsen reduseres. Den skaper et uheldig skille med tanke på tilgjengeligheten til elven der man kan drive med fiske og annen rekreasjon.

Alternativ 5

Konsekvensen av alternativ 5 vil være som alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 15: Oppsummering av konsekvenser for barrierevirkning.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for barrierevirkning	0					
Rangering	1	5	3	2	4	3

Avbøtende tiltak

Det er foreslått følgende avbøtende tiltak:

Etablere gode avkjøringsmuligheter og skilting inn til tettstedet for å gjøre det nye kjøremønsteret lesbart og forståelig for trafikantene. Dette kan være med på å opprettholde noe gjennomfartstrafikk inn til tettstedet.

Vegtraseene kan skjermes med vegetasjon for å skape for å ikke skape en like tydelig barriere i forhold til omkringliggende omgivelser.

Alternativ 1: For å redusere barrieren mellom sentrum og boligfelt kan det etableres gode gang- og sykkelårer. Det kan også bli etablert over- og underganger for myke og harde trafikanter.

Alternativ 2, 4 og 5: For å vedlikeholde tilkomsten til Namsen kan en løsning være å etablere over- og underganger, som vil redusere barrieren til strandsonen.

9.1.9. Næringsliv

Samlet vurdering

Alle de ulike alternativene innebærer at vegen legges på utsiden av sentrum. Dette vil påvirke næringslivet i Harran, da det i stor grad er avhengig av gjennomfartstrafikk. Det vil ikke lenger være gjennomfartstrafikantene som benytter seg av næringslivet, men de som faktisk har intensjon om eller behov for å stoppe. Dette kan føre til at næringslivet mister store inntektskilder og arbeidsplasser. En omlegging vil riktig nok føre til både positive og negative konsekvenser for næringslivet. Dette blir utdypet nærmere under de ulike vegtraseene.

Alternativ 1

Alternativet vil ikke medføre at Harran Camping må legges ned eller flyttes.

Alternativ 2

For Harran Camping vil dette være en gunstig løsning. Campingene vil bli mindre berørt av trafikk, og rekreasjonsverdien den har for området kan øke. Harran Camping er en avgjørende inntektskilde for idrettslaget.

Alternativ 3

Alternativet vil i stor grad medføre de samme konsekvensene som for alternativ 2.

Alternativ 4

Vegtraseen vil i stor grad bære preg av de samme konsekvensene som de øvrige alternativene. En svært negativ konsekvens med vegtraseen vil være at Harran Camping må flyttes eller rives som følge av omleggingen.

Alternativ 5

Konsekvensen for dette alternativet vil være som alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 16: Oppsummering av konsekvenser for næringsliv.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for næringslivet	0					
Rangering	1	2	4	4	3	4

Avbøtende tiltak

Det er foreslått følgende avbøtende tiltak:

Gode avkjøringsmuligheter og skilting inn til Harran sentrum kan i noen grad vedlikeholde tilfarten inn til sentrum.

Alternativ 2, 3 og 5: For å beholde Harran Kro som en viktig inntektskilde og arbeidsplass for tettstedet, kan kroa flyttes langs med ny trasé. Derimot kan dette kan medføre at gjennomfartstrafikken til tettstedet reduseres ytterligere.

Alternativ 1, 2, 3, og 5: Det kan være aktuelt å se på mulighetene for å flytte bensinstasjonen i nærhet til avkjøringen for å opprettholde tilfarten inn til sentrum.

Alternativ 4: Dersom campingen rives vil det få konsekvenser for å opprettholde av aktivitetene i idrettslaget. Derfor er det aktuelt å finne en annen plassering for campingplassen som sikrer driften.

Oppfølgende undersøkelser

Følgene undersøkelser må bli utført:

Det kan bli foretatt nærmere undersøkelser av gjennomfartstrafikkens betydning for næringslivet i Harran.

9.1.10. Ras og flomfare

Samlet vurdering

Deler av planområdet ligger under aktsomhetsområder for flom. Spesielt gjelder dette for vestsiden av elven. De utsatte områdene ligger i direkte tilknytning til Namsen, og sideelver til Namsen. I forhold til ras består østsiden av et mer kupert terreng, noe som gjør at enkelte plasser er utsatt for ras. Det er utarbeidet en hydraulikkmodell av Haregewoin Haile Chernet i Asplan Viak for å beregne vannstanden i ulike tverrsnitt langs med Namsen og sideelvene. Modellen er brukt for å avgjøre hvor flomutsatte de ulike alternativene er, og dermed hvor høyt det er nødvendig å legge vegen slik at det skal være utenfor flomfare. Notatet ligger i vedlegg 11.

Alternativ 1

Vegtraseen ligger utenfor rasutsatte områder. Omtrent 250 meter før vegen treffer Nes bru på østsiden går den gjennom et flomutsatt område.

Alternativ 2

Alternativet starter med å gå gjennom et aktsomhetsområde for flom på omtrent 250 meter. Strekningen ligger i nærhet til rasutsatte områder, men ikke i direkte kontakt.

Alternativ 3

Alternativet vil på vestsiden av Namsen gå gjennom et aktsomhetsområde for flom de første 800 meterne av vegtraseen. Vegen vil ligge utenfor rasutsatte områder.

Alternativ 4

Vegtraseen ligger utenfor rasutsatte områder. Vegtraseen vil store deler av strekningen ligge innenfor et flomutsatt område.

Alternativ 5

Vegtraseen vil få de samme konsekvensene som alternativ 2.

Oppsummering

Tabell 17: Oppsummering av konsekvensene for ras og flomfare.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Samlet konsekvens for ras og flomfare	0					
Rangering	1	2	3	3	4	3

Avbøtende tiltak

Det er foreslått følgende avbøtende tiltak:

Traseene må bygges opp slik at de er rustet for 200 års flom, da vil det ikke være et problem å bygge i flomsonen.

Alternativ 2 og 5: Traseene ligger i nærheten av rasutsatte områder, og på den aktuelle strekningen må det bli utført forebyggende tiltak mot ras.

Oppfølgende undersøkelser

Følgene undersøkelser må bli utført:

Analyser for overvannshåndtering og kontroller på at det er god nok kapasitet på overvannsnett.

Der det blir aktuelt å sprengje i fjell må det gjøres analyser for å finne ut om det vil påvirke vegtraseen i form av rasfare. Spesielt for alternativ 3 vil dette være aktuelt.

9.2. Prissatte konsekvenser

En del av den samfunnsøkonomiske analysen består av å vurdere de prissatte konsekvensene for vegprosjektet. For denne prosjektoppgaven er det foretatt en forenklet overslagsberegning av anleggskostnadene de ulike alternativene vil medføre, i samarbeid med ekstern veileder. Det er ikke tatt hensyn til andre prissatte kostnader som for eksempel kjøretøykostnader, ulykkeskostnader og tidskostnader (50). Ved en mer omfattende og helhetlig vurdering av kostnadene i et vegprosjekt bør det utføres en nytte-kostnadsanalyse. Dataverktøyet som blir brukt til beregning i analysene er EFFEKT. Anslagsmetoden, i henhold til håndbok R764, skal brukes for å kvalitetssikre kostnadsberegningene og dataprogrammet ANSLAG kan brukes til de beregningene (50).

Kostnadsanslagene i denne oppgaven er gjort med erfaringstall fra Asplan Viak. Vedlegg 6 viser de forenklete kostnadsberegningene som er utført, og tabell 18 gir en oversikt over entreprisekostnader, projektkostnader og totalkostnader for hver av veglinjene.

Tabell 18: Oppsummering av de prissatte konsekvensene.

	Entreprisekostnader	Projektkostnader	Totalkostnader
Alternativ 1	kr 256 950 000	kr 330 187 500	kr 394 425 000
Alternativ 2	kr 446 640 000	kr 558 300 000	kr 669 960 000
Alternativ 3	kr 508 095 000	kr 635 118 750	kr 762 142 500
Alternativ 4	kr 312 215 000	kr 416 268 750	kr 494 322 500
Alternativ 5	kr 376 240 000	kr 470 300 000	kr 564 360 000

9.3. Oppsummering og sammenstilling av konsekvenser

Under er en oppsummering av de ikke-prissatte konsekvensene for de ulike alternativene.

Tabell 19: Oppsummering av ikke-prissatte konsekvenser.

	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5
Landskapsbilde	0					
Grunnforhold	0					
Naturmiljø	0					
Kulturminner	0					
Nærmiljø og friluftsliv	0					
Landbruk	0					
Støy	0					
Barrierevirkning	0					
Næringsliv	0					
Ras og flomfare	0					

I forhold til de prissatte konsekvensene er alternativ 1 det rimeligste i henhold til de totale anleggskostnadene. Det er et av de korteste alternativene, og innebærer bygging av én bru. Alternativ 3 er på andre siden det dyreste og lengste alternativet, og medfører bygging av to nye og store bruer. Anleggskostnadene til alternativ 2, 4 og 5 befinner seg mellom de nevnte alternativene. Med en forskjell på omtrent 370 millioner kroner er det en stor variasjon i anleggskostnadene for de ulike vegtraseene.

Etter en samlet vurdering av prissatte- og ikke-prissatte konsekvenser konkluderes det med at alternativ 2, 3 og 4 ikke blir tatt med videre i prosessen. Alternativ 2 gir store totalkostnader for vegprosjektet og går gjennom et større kvikkleireområde. Alternativ 3 har den største totalkostnaden og et svært utfordrende terreng. Alternativ 4 går gjennom flomutsatte områder og vegen vil medføre store endringer i landskapsbildet. Dette betyr at alternativ 1 og 5 vurderes som de beste løsningene for prosjektoppgaven.

Alternativ 1 er det rimeligste av de fem vegtraseene. Det er også et av de korteste på omtrent 3,5 km. Den benytter eksisterende og forholdsvis nybygde Nes bru for å krysse Namsen i nord. Der vegen er synlig for omgivelsene ligger den fint i terrenget. Den sørlige delen av vegstrekningen krever store fyllinger og skjæringer. De høye skjæringene kan i gjengjeld ha en positiv innvirkning på alternativet ved at det kan redusere støynivået og samtidig skjule vegen fra omgivelsene. Alternativet krysser både Moamyra, et kvikkleireområde og berører et mindre kvikkleireområde. Det blir nødvendig å gjennomføre kostbare tiltak for å legge vegen gjennom de utsatte områdene. Skillet som oppstår mellom bolig og tettsted kan reduseres ved å etablere trygge og trafikksikre underganger. Traseen vil ikke føre til at eksisterende veg må flyttes.

Alternativ 5 ligger på østsiden av Namsen, som skaper et skille mellom E6 og tettstedet. Vegen vil være mindre synlig for omgivelsene rundt, noe som er positivt for det helhetlige landskapsbildet. På en annen side må det konstrueres to nye bruer som kan bryte med dagens landskap, og samtidig vil medføre store kostnader i vegprosjektet. Nærheten til Namsen skaper en barriere til elven, samt kan naturmiljøet påvirkes noe negativt. Ved å få trafikken bort fra sentrum vil ulykkesrisikoen sannsynligvis reduseres i Harran. Vegen går gjennom et noe uberørt og kupert terreng, som kan medføre større økonomiske kostnader. Et mindre kvikkleireområde vil bli berørt, men sett bort i fra dette har vegstrekningen relativt gode grunnforhold bestående av faste og grove masser. Totalkostnadene for vegprosjektet er verken de høyeste eller laveste sammenlignet med de andre alternativene i prosjektoppgaven.

10. Dimensjonering

Vegen skal dimensjoneres i henhold til Statens vegvesen sine håndbøker. Bøkene beskriver både retningslinjer og krav til utforming av veger. Grunnforholdene der vegtraseene skal gå er ulike, noe som fører til at oppbygningen av overbygningen vil variere. I denne prosjektoppgaven er det valgt å dimensjonere vegen for svake grunnforhold. Dette presiseres nærmere under de ulike underkapitlene for dimensjonering. Da alternativ 1 og 5 er valgt som de beste løsningene for prosjektoppgaven er det disse som vil ligge til grunn for dimensjonering, før endelig vegtrasé anbefales for videre projektering.

Statens vegvesen, Håndbøker

Håndbok N100 Veg og gateutforming, 2013 (46) (begrunnelse for 2013-versjon, se kap. 14)

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, 2013 (51).

Håndbok N200 Vegbygging, 2018 (31).

Håndbok V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, 2013 (52).

Håndbok V121 Geometrisk utforming av veg- og gatekryss, 2013 (53).

Håndbok V246 Asfalt 2005-materialer og utførelse, 2005 (54).

Håndbok V720 Trafikksikkerhetsrevisjoner og- inspeksjoner, 2019 (55).

Håndbok R310 Trafikksikkerhetsutstyr, Tekniske krav, 2013 (56).

Statens vegvesen, Lærebøker

Statens vegvesens rapporter Nr. 365, Lærebok Drift og vedlikehold av veger, 2015 (57).

Statens vegvesens rapporter Nr. 626, Lærebok Vegteknologi, 2016 (58).

Statens vegvesens rapporter Nr. 681, Lærebok Drenering og håndtering av overvann, 2018 (28).

10.1. Dimensjonering av veglinje

Fremtidig ÅDT

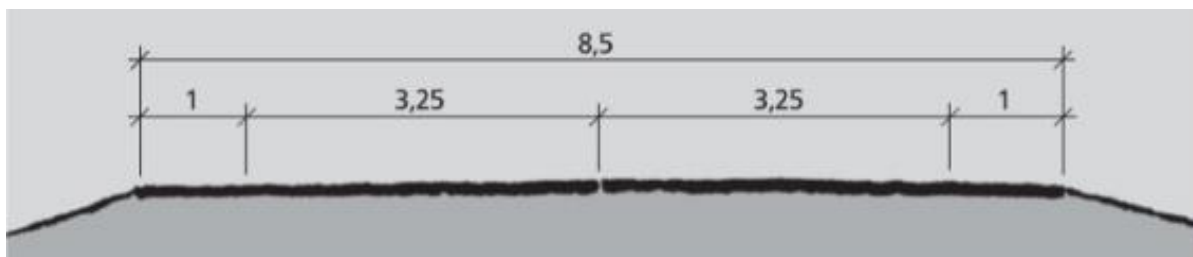
Det er nødvendig å se på trafikkveksten til området når vegen skal dimensjoneres. N100 stiller krav om at veger skal dimensjoneres for trafikkveksten 20 år etter åpning av vegen. Det er ikke gjort noen undersøkelser for trafikkøkningen i dette området, men erfaringstall fra Asplan Viak antyder 2 % trafikkvekst i Trøndelag (46).

Beregning av fremtidig ÅDT:

Nord for området: 2480. 20 år frem i tid: $2480 \cdot 1,02^{20} = 3685,1 \approx 3690$

Sør for området: 2620. 20 år frem i tid: $2620 \cdot 1,02^{20} = 3878,3 \approx 3880$

Sør og nord for området er de tilstøtende vegene utformet med to felter og har fartsgrense 80 km/t. Disse har ÅDT på henholdsvis 2620 og 2480. De tilstøtende vegene må bli tatt hensyn til sammen med trafikkvekst når dimensjoneringsklasse skal velges (31). Med tanke på fremtidig vekst i både trafikkmengde og fartsgrense er det valgt dimensjoneringsklasse H3. Fartsgrensen er 90 km/t og ÅDT < 4000. Total kjørebanebredde er 8,5 meter. Kjørefelt er 3,25 meter, og skulderen er 1 meter bred (46).



Figur 35: Tverrprofil for H3 veg. Figur C.4, hentet fra N100.

Prosjekteringstabellen for dimensjoneringsklasse H3 beskriver krav til blant annet horisontal- og vertikalkurveparametere, overhøyde og sikt. Denne ligger i vedlegg 3. Her kommer det blant annet frem at vegen skal ha et takfall på 3 %, og at minimumskravet til horisontalkurvatur er $R=450$ (46). Vegskulderen skal utformes med samme fall som kjørebanen, sett bort ifra i kurver der skulderen skal ha et fall slik at vann kan renne bort fra vegbanen. Det er valgt å i så liten grad som mulig benytte minimumsparametre i dimensjoneringen for å legge til rette for at man fremtidig kan øke fartsgrensen, og samtidig skape en god kjørekomfort.

Forbikjøring

I kapittel E.4 fra N100 beskrives kravene til forbikjøring på vegstrekningen. Det stilles krav til minimum to forbikjøringsmuligheter pr. 10 km ny veg, slik tabell E.11 i vedlegg 3 viser (46).

Gående og syklende

Det stilles krav om at dersom det lokale vegnettet ikke gir god og sikker fremkommelighet, kan det hende det er behov for å etablere gang- og sykkelveg. Til denne vegtraseen blir det ikke lagd gang- og sykkelveg da en kan benytte vegen gjennom Harran sentrum (46).

Kollektivanlegg

Det vil bygges busslomme i forbindelse med avkjøring til Harran sentrum. Dette vil være viktig for videre transport og tilknytning til tettstedet. N100 anbefaler å bygge kollektivanlegg på stekningen som busslomme med refuge, og stigningen er ikke anbefalt større enn 4 %.

Utformingen utføres etter figur E.37 og tabell E.9 fra håndbok N100 (46).

Beregning av busslomme

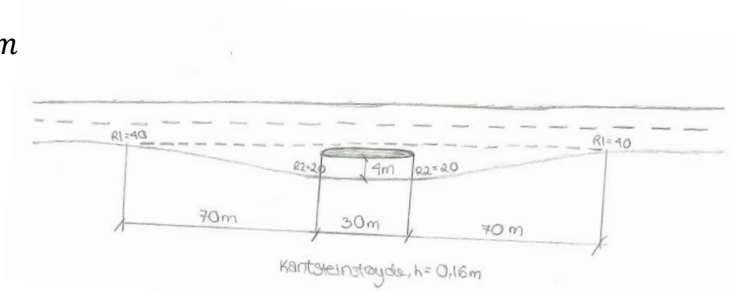
Lengde oppstillingsplass: Antar $n=1$, da det skal være plass til én buss av gangen

$$n \cdot 20 + 10 = 1 \cdot 20 + 10 = 30 \text{ m}$$

Velger kantsteinhøyde: 0,16 m

R1: 40 m, R2: 20 m

Bredde på busslomme: 4,0 m



Figur 36: Busslomme, egenprodusert skisse.

Belysning

N100 beskriver at hovedgrunnen til å etablere veg- og gatebelysning er for å redusere ulykkesrisikoen i mørket. For vegklasse H3 stiller ikke håndboken krav om belysning, men det skal være punktbelysning slik det er beskrevet i tillegg E.5. T-kryssene langs vegstraseen skal belyses på en strekning tilsvarende stoppsikten slik N100 tilsier. Andre steder det kan være nødvendig med belysning kan være ved eventuelle bomstasjoner, etablerte viltkryssinger og andre korte strekninger på under 500 meter som medfører en mer sammenhengende belysning på strekningen. Det er ikke anbefalt å belyse sideveger frem til hovedveger, men hvis det likevel gjøres er det visse krav belysningen må tilfredsstillende (46).

Belysningsklassen for vegen er MEW-serien. I henhold til tabell E.17 skal det velges MEW3 (46).

Sideanlegg

For å sørge for at trafikantenes behov for hvile og rast blir ivarettatt sier N100 at det skal anlegges sideanlegg. Det skal utføres på en måte som gjør inn- og utkjøring trygg, og ikke forstyrrer trafikken. Det er anbefalt å bygge tosidige anlegg på motorveier, ved dårlig sikt i venstresving og der fartsgrensen er 90 km/t eller høyere. Den maksimale avstanden mellom stopplommer skal være 5 km per retning (46).

Dimensjonerende kjøretøy og kjøremåte

Dimensjonerende kjøretøy for vegen er vogntog, VT, og det skal dimensjoneres for kjøremåte A, se figur F.8 i vedlegg 3 (46).

N100 stiller krav til at det skal være breddeutvidelse på fri vegstrekning når horisontalkurveradiusen er mindre enn eller lik 500. Hvor stor breddeutvidelsen skal være er avhengig av det dimensjonerende kjøretøy som for denne vegstrekningen er VT, og horisontalkurveradius. Utvidelsen av kjørefeltbredde fordeles jevnt på kjørefeltene. I henhold til tabell F.2 i N100 skal det være en maksimal breddeutvidelse på 0,2 meter i hvert kjørefelt. Novapoint utfører denne prosessen, og sørger for at kravet om utvidelse blir tilfredsstillt for de ulike vegtraseene. Dette kommer frem i plan- og profiltegningene (46).

Fri høyde

Vegen skal i henhold til N100 dimensjoneres for fri høyde. Dette vil si at vegen skal utformes slik at kjøretøy med høyde på 4,50 meter kan passere, noe som sammen med en sikkerhetsmargin på 0,20 meter utgjør en høyde på 4,70 meter. Sammen med dette må man ta hensyn til byggetoleranser på 0,10 meter, samt 0,10 meter som kommer av toleransen til vedlikehold av slitelag. Til sammen vil dette utgjøre et krav til fri høyde på 4,90 meter ved prosjektering av overgangsbruer (46).

Fylling og skjæring

For å bestemme fall på fylling og skjæring brukes figur 242.1 og 251.1 fra N100. Disse ligger i vedlegg 3. Ved å velge sand som materiale medfører det en maksimal stigning på 1:2 for fylling. For skjæring i løsmasser velges det sand med Cu-verdi større enn 5. Dette medfører en maksimal skråningshelning for skjæring på 1:2 (46).

10.2. Dimensjonering av kryssløsning

For dimensjoneringsklasse H3 er det i henhold til N100 anbefalt at kryssløsninger utformes som rundkjøring eller forkjørsregulert T-kryss. Det er ofte slik at kryss langs en vegstrekning utgjør kritiske punkter. Dette gjør det viktig med gode og gjennomtenkte løsninger, og det bør i henhold til V121 gjennomføres kapasitetsberegninger for kryssløsningene. Det kan bare etableres rundkjøringer på nasjonale hovedveger dersom de plasseres i knutepunkt eller ved innkjøring til tettsteder. For utforming av T-kryss stilles det krav til geometriske parametere i forhold til horisontalkurveradius, stigningsforhold og avstand mellom kryss. I dette prosjektet er det kommet frem til at det vil være aktuelt å etablere forkjørsregulerte T-kryss (46;53).

N100 presiserer at antallet avkjørsler på strekningen burde begrenses. Dette fører til at det i tilknytningen til veg- og gatenettet fra enkelteiendommer vil være så få avkjøringer som mulig.

Langs denne traseen er det derfor bestemt at det skal etableres to T-kryss, på en måte som tilrettelegger for gode avkjøringsmuligheter til Harran tettsted. Vegstrekningen er dimensjonert for en hastighet på 90 km/t, men av hensyn til trafikksikkerhet, sikt og stopplengde vil farten reduseres til 70 km/t ved kryssene. Utformingen av T-kryssene skal gjøres i samsvar med kapittel E.1.4 i N100 (46).

T-kryss er en svært vanlig kryssløsning. De kan utformes på ulike måter, og den enkleste versjonen vil være ukanaliserte T-kryss. Kryssene kan være forkjørsregulerte, de kan være utformet med venstre- og høyresvingefelt, eller de kan være lysregulerte. Avhengig av ulike parametere kommer man frem til hva slags løsning som vil være aktuell i ulike situasjoner (53).

Dimensjonering av T-kryss nord og sør i planområdet

Som tidligere beskrevet vil det sør for området være en fremtidig ÅDT på 3880 og 3690 nord for området. For å dimensjonere T-krysset vil det være nødvendig å se på flere ulike parametere. Trafikkbelastning og kapasitet mht. ÅDT er viktige faktorer som må bli tatt hensyn til. Sammen må disse må man sørge for at trafikksikkerheten og faktorer som kan påvirke denne til enhver tid blir tatt hensyn til (53).

Fra den eksisterende vegstrekningen kan man som nevnt hente data om ÅDT sør og nord for området, men for å dimensjonere kryssløsningene er det nødvendig med ytterligere informasjon. For eksempel er det nødvendig å vite trafikkandelen som kjører til og fra tettstedet, sammen med den maksimale trafikken langs vegen per time. For å komme frem til dette har det i samråd med ekstern veileder blitt gjort noen erfaringsbaserte vurderinger.

Fremtidig trafikk:

Den maksimale timetrafikken er på 10 % av ÅDT.

Kryss i sør:

Total av- og påsvingning i sør: 7 %

Antall kjt. som svinger til venstre: 100 kjt.

$$\text{Timetrafikk: } 100 \text{ kjt.} \cdot 10 \% / t = 10 \text{ kjt./t}$$

Antall kjt. som kjører på E6 med høyresving mot sør: 100 kjt.

$$\text{Timetrafikk: } 100 \text{ kjt.} \cdot 10 \% / t = 10 \text{ kjt./t}$$

Kryss i nord:

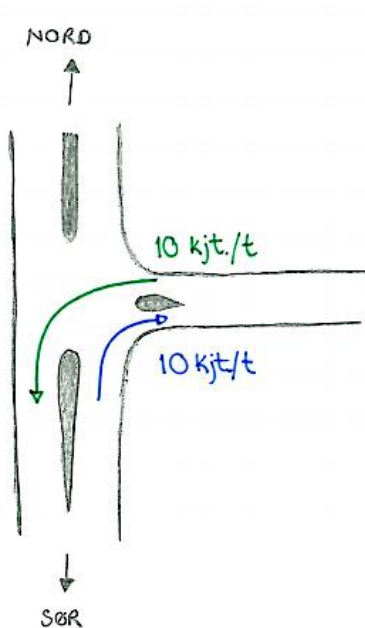
Total av- og påsvingning i nord: 2 %

Antall kjt. som svinger til venstre: 35 kjt.

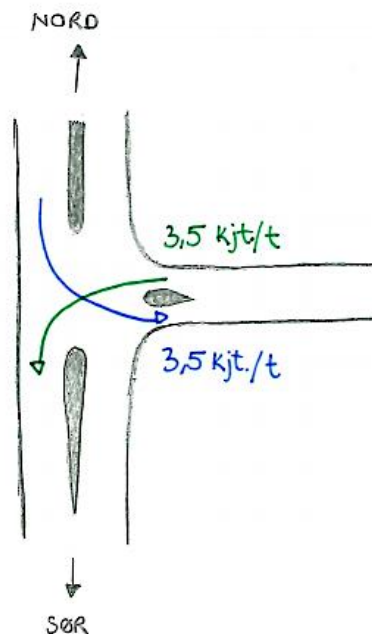
$$\text{Timetrafikk: } 35 \text{ kjt.} \cdot 10 \% / t = 3,5 \text{ kjt./t}$$

Antall kjt. som kjører på E6 med høyresving mot sør: 35 kjt.

$$\text{Timetrafikk: } 35 \text{ kjt.} \cdot 10 \% / t = 3,5 \text{ kjt./t}$$



Figur 37: T-kryss i sør. Svingeandel inn og ut av Harran, egenprodusert skisse.



Figur 38: T-kryss i nord. Svingeandel inn og ut av Harran, egenprodusert skisse.

Kanalisering og trafikkøy i sekundærveg

For å avgjøre om det vil være nødvendig med kanalisering og trafikkøy i sekundærveg blir håndbok V121 brukt som utgangspunkt. Ved å se på figur 3.4 i V121 vil kanalisering være valgfritt i prosjektoppgaven. N100 sier derimot at “I kryss med nasjonal hovedveg bør trafikkøy (dråpe) anlegges i sekundærvegen” (46, s. 106). Med dette konkluderes det med at det i denne oppgaven skal benyttes kanalisering i kryssløsningene. Dette vil gjelde både trafikkøy i sekundærveg og delende trafikkøy i primærveg der det er nødvendig. Førstnevnte skal utformes som en dråpeøy (46;53).

Vegstrekningen er dimensjonert for 90 km/t. Ved T-krysset vil hastigheten derimot skiltes ned, og reduseres til 70 km/t. Dette er et tiltak for å skape et mer oversiktlig kryss, og på den måten øke trafikksikkerheten. Kanalisering kan gjennomføres på forskjellige måter, ved fysiske oppmerkinger, eller ved at det blir malt rett på vegen. I henhold til V121 er det ikke anbefalt med fysisk oppmerking for vegstrekninger med en hastighet fra 70 km/t og oppover. For krysset i denne oppgaven vil derfor de delende trafikkoøyene i hovedvegen få malt oppmerking i primærvegen. Dråpeøyen i sekundærveg skal derimot være fysisk utformet (53).

Dimensjonering av dråpeøy er gjort i henhold til figur 3.5 i V121. Figuren ligger vedlagt i vedlegg 3. Dimensjonering av oppmerket delende trafikkøy i primærveg gjøres i henhold til figur 3.11 i V121, som ligger vedlagt i vedlegg 3 (53).

Venstresvingefelt

For å vurdere om det vil være nødvendig med venstresvingefelt i T-krysset blir V121 benyttet. Ved å bruke tabell 3.6 i V121 vil man komme frem om det anbefales å etablere venstresvingefelt, basert på kapasitet og fremkommelighet. Dette er viktig å sette i sammenheng med trafikksikkerhet, da denne til enhver tid skal prioriteres. utfordringene og risikomomentene et trafikkkryss medfører gjør det spesielt viktig å utforme avkjøringer på en slik måte at trafikksikkerheten opprettholdes. Det vil her være nødvendig å vurdere krysset i nord og sør hver for seg, da de har ulik andel venstresvingende og dermed forskjellige behov for venstresvingefelt (53).

Kryss i sør

For T-krysset i sør vil det være trafikantene som svinger ut fra Harran og kjører sørover som må krysse vegen ved å svinge til høyre. Bilene som står stille og venter på å svinge til venstre vil være i en sideveg med lav hastighet og lite trafikk, noe som medfører at det ikke vil være behov for venstresvingefelt.

Kryss i nord

Slik figuren i vedlegg 4 viser, vil det ikke være nødvendig med venstresvingefelt i T-krysset. Som nevnt er det viktig å ikke utelukkende se på kapasitet og fremkommelighet for å bestemme utformingen av T-kryss. Ser man på trafikksikkerheten er det ikke tvil om at et venstresvingefelt vil være mer trafikksikkert i de fleste tilfeller. Hastigheten skiltes ned, men det kan tenkes at ikke alle respekterer dette i like stor grad. Det kan derfor være enkelte bilister som holder en høyre fart enn 70 km/t, og vil være med på å redusere trafikksikkerheten betraktelig i krysset (46;53).

Vegstrekningen har en forholdsvis stor tungtrafikkandel på 23 %. Store kjøretøy bruker lengere tid på å stoppe enn personbiler, og desto høyere fartsgrensen er vil stopplengden øke. Dersom trafikken må stoppe ved krysset fordi en bil må vente på klaring før den kan krysse vegen mot venstre, kan dette utgjøre et stort faremoment for trafikksikkerheten på strekningen. På vinterstid kan det være glatt, noe som gjør situasjonen enda mer kritisk. Den store tungtrafikkandelen blir på denne måten et viktig argument som taler for et venstresvingefelt i T-krysset. Det konkluderes med at det til tross for noe lav kapasitet skal bygges venstresvingefelt som en del av kryssløsningen, på bakgrunn av trafikksikkerhet-perspektivet.

For å dimensjonere venstresvingefeltet blir det benyttet et regneark hentet fra Statens vegvesen sin håndbok V121. Her legges det inn informasjon om fartsgrense, stigning og tungtrafikkandel, i tillegg til ÅDT i de ulike kjøreretningene. I henhold til regnearket stilles det krav til at L1 skal være 12 meter og L2 skal være 25 meter. Dette er minimumskravene til utforming av et venstresvingefelt med denne spesifikke trafikkmengden. Et utklipp fra regnearket ligger i vedlegg 4. Lengden av L1 på 12 meter blir vurdert som relativt liten. Det er som nevnt en relativt stor tungtrafikkandel i området, og nedbremsing på vinterstid vil være utfordrende. På grunnlag av dette sammen med viktigheten av å bevare en god trafikkavvikling og trafikksikkerhet utvides L1 til 30 meter. Dette fører til at de nye verdiene for utforming av venstresvingefeltet blir $L1 = 30$ meter og $L2 = 25$ meter (46;53).

Høyresvingefelt

Når det skal vurderes om det vil være nødvendig med et høyresvingefelt i T-krysset vil det være behov for å se på kapasitet og fremkommelighet. Det vil også her være viktig å ikke utelukkende basere valget på disse faktorene, men å se de i sammenheng med trafikksikkerheten (53).

Kryss i sør

Vedlegg 3 viser figur 3.12 hentet fra V121 som illustrerer hvordan behovet for høyresvingefelt vurderes ut fra kapasitet og fremkommelighet. Slik figuren viser, vil det være valgfritt med høyresvingefelt. Kapasiteten i seg selv vil ikke være stor nok til å gjøre det nødvendig med høyresvingefelt. Derimot vil den trafiksikkerhetsmessige vurderingen ved å utforme et høyresvingefelt være at de som skal kjøre inn på vegen blir mer synlige. V121 trekker frem behovet for å markere avkjøringen til sekundærveg som en grunn for å velge å bygge et parallelført høyresvingefelt. Dette samsvarer godt med situasjonen i Harran. Den store tungtrafikkandelen bruker lengere tid på å bremse enn for eksempel personbiler. Ved glatt føre vil det bli spesielt vanskelig å stoppe, og krysset kan være trafikkfarlig. På grunnlag av å bevare trafiksikkerheten vil det i denne prosjektoppgaven innføres høyresvingefelt i det sørlige T-krysset. Det velges et parallelført høyresvingefelt med trekant-øy. Dette skal utformes i henhold til figur 3.13 i V121. Tabell 3.2 i vedlegg 3 brukes til å bestemme lengden på L1 og L2. Da 70 km/t er midt mellom tabellverdiene interpoleres det mellom de oppgitte verdiene (53). Dette medfører følgende lengder i det parallelførte høyresvingefeltet:

$$L1 = 80 \text{ m}$$

$$L2 = 25 \text{ m}$$

$$L3 = 35 \text{ m}$$

I hjørneavrundingen skal buen utformes som en tredelt kurve. $R=12 \text{ m}$, og kurven utformes som:

$$2R - R - 3R$$

Dette vil si at kurven skal utformes som:

$$2 \cdot 12 \text{ m} - 12 \text{ m} - 3 \cdot 12 \text{ m} = 24 \text{ m} - 12 \text{ m} - 36 \text{ m}$$

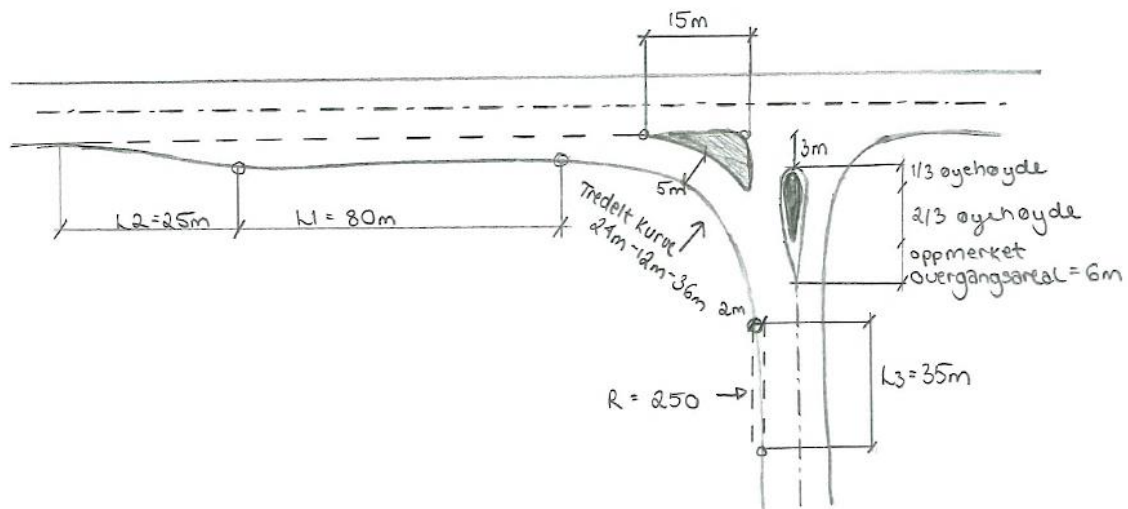
Utformingen av trekantøyen gjøres slik figur 3.17 viser. Det er valgt en lengde på 15 meter for trekantøyen (53).

Kryss i nord

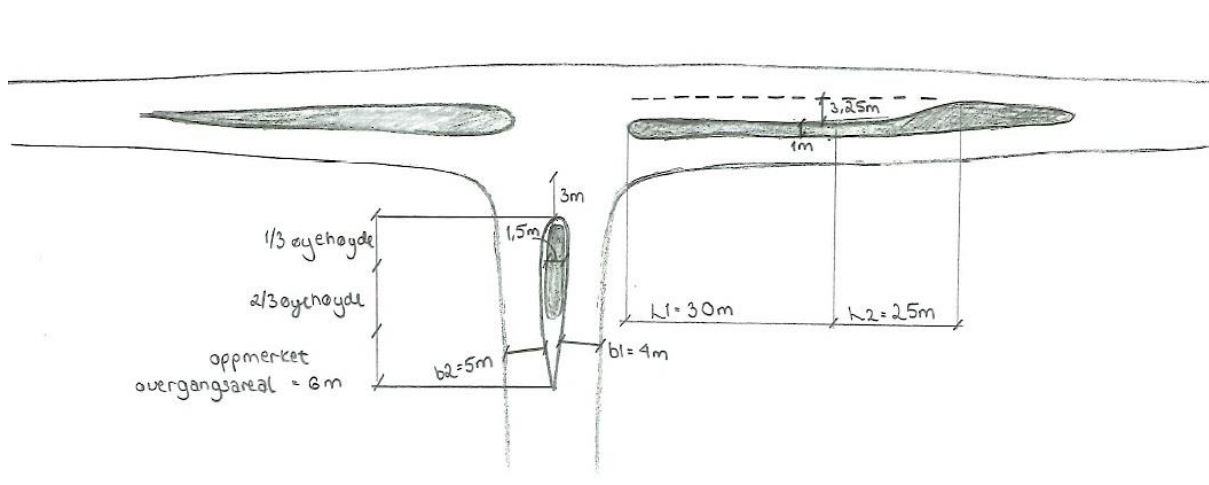
Det kan antas at en svært lav trafikkandel vil svinge inn til Harran når de kommer fra sør og kjører nordover. Dette betyr at det ikke vil være behov for et høyresvingefelt for krysset i nord.

Utforming av T-kryss

Skissene under viser utforming av de to T-kryssene i planområdet.



Figur 39: Utforming av T kryss sør i planområdet. Egenprodusert skisse.



Figur 40: Utforming av T-kryss nord i planområdet. Egenprodusert skisse.

10.3. Dimensjonering av vegoverbygning

Vegoverbygningen består av hovedkomponentene dekke, bærelag, forsterkningslag og eventuelt et frostsikringslag. Overbygningen skal ha god bæreevne og fordele lastene og spenningene fra transporten til grunnen på en slik måte at det ikke oppstår deformasjoner eller ødeleggelse av steinmaterialene i overbygningen. I tillegg skal overbygningen tåle klimatiske påkjenninger, og den skal legge til rette for trafiksikre og behagelige kjøreforhold. I prosjektoppgaven vil kun en del av vegstrekningen bli dimensjonert. Parsellen består av leire i undergrunnen med antatt Cu-verdi < 25 kPa, og tar utgangspunkt i trafikkmengden sør i

området på 2620. Undergrunnen er valgt for å dimensjonere vegen på et utfordrende parti. Grundigere grunnundersøkelser må utføres før prosjektet kan iverksettes. Det vil være nødvendig å undersøke materialene i undergrunnen, slik at vegtraseen kan deles inn i ulike parseller og overbygningen kan dimensjoneres. Den dimensjonerte overbygningen illustreres gjennom en forenklet F-tegning (31).

For dimensjonering av overbygningen er det tatt utgangspunkt i Statens vegvesen sin håndbok N200. Dersom ikke annet er presisert, er tabeller og figur som henvises til hentet fra håndbok N200 og er vedlagt i vedlegg 3 (31).

Frostmengder

Det er nødvendig med frostsikringstiltak på vegen der undergrunnen består av løsmasser med telefarlighetsklasse T3 og T4. Tiltak må gjennomføres for å hindre at telehiv, telesprekker eller redusert bæreevne oppstår som følge av frysing eller tingen av vegen. Det vil derfor være nødvendig å fjerne eller redusere mengder telefarlig materiale, vann og frost, som er årsaken til at skadene oppstår (58). Det finnes ulike typer frostsikringstiltak. Eksempler på dette kan være masseutskifting, isolering med lettklinker, skumglass eller ekstrudert polystyren XPS, drenering, homogenisering eller frostakkumulerende tiltak. Grunnforholdene i parsellen som skal dimensjoneres består av leire med lav Cu-verdi, noe betyr at undergrunnen er svært svak. Telefarlighetsklassen for leire er i henhold til tabell 512.1 T4, og befinner seg i bærevnegruppe 6, noe som medfører behov for å frostsikre vegstrekningen. På grunn av leirens svake bæreevne, økonomisk lønnsomhet og fremtidig vedlikehold velges masseutskifting som frostsikringsmetode (31).

For valgt parsell vil leiren bli erstattet med et drenert materiale, litt telefarlig grus, T2. Hadde det blitt valgt et materiale med telefarlighetsklasse T1 som masseutskiftingsmateriale ville det på grunn av det lave innholdet av finstoff vært dårlig på å ta til seg vann. At vanninnholdet er lavt er i utgangspunktet positivt for et materiale i en vegoverbygning. Det uheldige med det grove materialet er derimot at det har lettere for å fryse enn et materiale som inneholder mer finkornet materiale. Det grove laget ville dermed frosset, og frosten ville spredt seg nedover i lagene som ligger under. Dette kommer av at den samlede overflaten til grove materialer er mindre enn overflaten til finkornet materiale, og det derfor vil binde til seg mindre vann til de grove materialene enn de finkornede materialene. På denne måten vil det være en fordel å velge T2 fremfor T1 som masseutskiftingsmateriale da det inneholder noe mer finkornet materiale. Valget av T2 som masseutskiftingsmateriale kan medføre en dannelse av islinser, da mengden er liten vil ikke dette medføre problemer. Frostsikringslaget er dimensjonert for å kunne tåle en eventuell bæreevnedsettelse som følge av at overskuddsvannet tiner (31;58).

Vegstrekningen må frostsikres etter den dimensjonerende frostmengde. Med ÅDT i åpningsåret på 2620 skal vegen frostsikres etter F_{10} , som vil si etter den frostdybden som er hvert tiende år, slik tabell 520.1 i vedlegg 3 viser. Dersom frostdybden er større enn 1,8 meter vil det være tilstrekkelig med 1,8 meter tykkelsen på overbygningen for å unngå telehiv slik tabell 520.1 viser. I Grong kommune er gjennomsnittlig frostmengde for F_{10} , 20 000 h°C. Det antas at Harran har tilsvarende dimensjonerende frostmengde og det er ikke nødvendig å legge til en korreksjonsfaktor (31;58).

Tabell 20: Frostmengde og årsmiddel temperatur for Grong Kommune (Vedlegg 1, håndbok N200).

Kommune nr.	Årsmiddel temp., °C	Frostmengde, h°C	Korreksjonsfaktor	
		F_{10}	Minimum	Maks
1742, Grong	3,8	20 000	0,95	1,77

Trafikkbelastning

Vegen er dimensjonert for en periode på 20 år, 10 tonns aksellast, trafikkvekst på 2 %, 2-felts veg og en ÅDT i åpningsåret på 2610. Andelen tungekjøretøy utgjør 23 % av vegens ÅDT, noe som medfører en ÅDT_T på 600. Fremgangsmåte for å finne trafikkgruppe og trafikkbelastning er vist i vedlegg 3, figur 511.1. Ved å bruke ÅDT_T på 600, 2 % trafikkveksten og 2-felts veg som inngangsparametere i figuren skal vegen dimensjoneres for trafikkgruppen D og en trafikkbelastning på omtrent 3 millioner (31).

Dekke

Vegdekkets funksjon er blant annet å skape akseptabel friksjon mellom kjøretøy og kjørebanelen under ulike forhold. Dekket skal gi behagelig og trafikksikre veger. Samtidig skal dekket beskytte underliggende grunn mot påkjenninger av vann og nedbør. Dekket kan bestå av myke eller stive dekketyper. Myke dekketyper kan brukes ved $\text{ÅDT} < 3000$, og der det er behov for god fleksibilitet. Derimot vil ikke myke dekketyper ikke gi like god bæreevne og styrke som det stive dekketyper gjør. Stive dekketyper kan brukes ved alle trafikkklasser og består som regel av et bindlag og et slitelag. For at vegoverbygningen skal ha tilfredsstillende styrke og bæreevne velges stive dekketyper som vegdekke for strekningen med bituminøse masser. Med ÅDT på 2620 i åpningsåret vil vegdekket bestå av 3,5 cm slitelag over 3,0 cm bindlag for valgt parsell, i henhold til tabell 530.1 i vedlegg 5 (31).

Vegstrekningen består av relativt store mengder tungrafikk, den påkjennes av piggdekkslitasje og vegtrafikkstøy. Strekningen krever god stabilitet og motstand mot slitasje som resulterer i at Ab 16 velges som materiale for slitelag og bindlag, i henhold til tabell 513.1. Ab er forkortelse for asfaltert betong, og er et asfaltdekke som vil være økonomisk ved en fremtidig $\text{ÅDT} > 3000$.

Vegbitumen 50/70 – 160/220 brukes som bindemiddel, og lastfordelingskoeffisienten for Ab er $a = 3,0$, slik det kommer frem i vedlegg 5 (31).

Bærelag

Bærelaget skal fordele trykk og spenninger fra trafikklastene ned til forsterkningslaget og må ha god mekanisk styrke slik at det steinmaterialene ikke deformeres eller ødelegges.

Dimensjonering av bærelaget tar utgangspunkt i tabell 533.1 og tabell 513.2. Med trafikkgruppe D som inngangsparameter velges 7 cm Ag 16 over 8 cm Ap 16 som bærelag for vegstrekningen. Ag er forkortelse for asfaltert grus og brukes i de fleste øvre bærelag. Ap er forkortelse for asfaltert pukk og har en drenerende egenskap. For Ag og Ap brukes vegbitumen 70/100 – 330/430 som bindemiddel, slik figur 5.27 og 5.28 fra Statens vegvesens rapporter Nr. 626, Lærebok Vegteknologi viser. Lastfordelingskoeffisientene er $a = 3,0$ for Ag og $a = 2,0$ for Ap, se vedlegg 5 (31;58-60).

Krav til bærelagsindeks

Indeksverdien beregnes ved å bruke tykkelsen og lastfordelingskoeffisientene til materialene. Deretter kontrolleres indeksverdien mot bærelagsindeksen for å finne ut om verdien er tilfredsstillt.

Bidrag til bærelagsindeksen for dekket vil være: $(3,5 \times 3,0) + (3,0 \times 3,0) = 19,5$

Bidrag til bærelagsindeksen for bærelaget vil være: $(7,0 \times 3,0) + (8,0 \times 2,0) = 37$

Bærelagsindeks for vegstrekningen er: $19,5 + 37 = 56,5$

Bærelagsindeksen for parsellen er 56,5 og større enn kravet til bærelagsindeks på 54. Kravet til bærelagsindeksen er oppfylt, noe som vil si at styrken i dekket og bærelaget er tilfredsstillende. Total tykkelse på bærelag og dekke er 21,5 cm (31).

Tykkelsen på overbygningen

Frostsikringslaget består av «litt telefarlig» grus, drenert, med frostmengde 20 000 h°C. I henhold til figur 521.1 skal frostdybden være 2,0 meter med årsmiddeltemperatur på 4 °C. Frostdybden må justeres for en årsmiddeltemperatur i Grong kommune på 3,8 °C. For å finne korreksjonsfaktoren brukes tabell 521.1 i vedlegg, og det interpoleres mellom 2 °C og 4 °C for å komme frem til en korreksjonsfaktor for årsmiddeltemperaturen (31). Interpoleringen medfører: $1,08 - 1,010 + 1,0 = 1,008$

Korreksjonsfaktoren på 1,008 multipliseres med frostdybden på 2,0 meter. Den totale tykkelsen på overbygningen blir 2,016 meter.

Forsterkningslag

Forsterkningslaget skal bestå av drenerende materialer og fordele lastene utover for å avlaste undergrunnen. For parsellen som dimensjoneres vil forsterkningslaget ligge over et frostsikringslag, noe som medfører at forsterkningslaget kan dimensjoneres med frostsikringslaget som undergrunn. Det kan kun gjøres dersom krav på tykkelsen til frostsikringslaget er tilfredsstillt, og dybden ned til telefarlige masser er undersøkt at er god nok. For å kontrollere kravet må begge lagene først dimensjoneres, før en eventuelt må dimensjonere på nytt dersom kravene ikke er tilfredsstillt. Forsterkningslaget dimensjoneres derfor etter litt telefarlig grus, T2 og trafikkgruppe D, som gir en total tykkelse på 60 cm, slik tabell 533.1 viser. Til forsterkningslag velges pukk 16/90 i tabell 513.3, og det stilles krav til korngradering for forsterkningslaget i tabell 631.2. Pukk har en lastfordelingskoeffisient på 1,1, slik vedlegg 5 viser. Med denne lastfordelingskoeffisienten kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres til 55 cm. Ved å utføre en kontroll medfører dette: $55 \times 1,1 = 60,5 > 60$. Indekskravet på 60 cm vil dermed fremdeles være oppfylt (31;58;60).

Frostsikringslag

Tykkelsen på frostsikringslaget blir utregnet ved å ta differansen mellom den totale tykkelsen på overbygning og tykkelsen til dekke, bærelag og forsterkningslag. Dette resulterer til følgende utregning:

$$2,016 \text{ m} - 0,215 \text{ m} - 0,55 \text{ m} = 1,251 \text{ m}$$

Det betyr at tykkelsen på frostsikringslaget minimum må være 1,251 meter for å kunne oppnå en total tykkelse på overbygning på 2,016 meter. Tykkelsen på frostsikringslaget rundes opp til 1,3 meter = 130 cm.

Det stilles flere krav til steinlengdene i frostsikringslaget fra N200. Blant annet skal ikke steinlengden overstige halve tykkelsen på frostsikringslaget, og 500 mm er maksimumslengden. Halve tykkelsen på vegens frostsikringslag er større enn 500 mm, noe som medfører at maksimal steinlengde i frostsikringslaget settes til 500 mm. Materialet grus som brukes til frostsikring skal ha graderingstall $C_u \geq 5$ (31).

Fiberduk

Fiberduk skal hindre gjennomtrenging av materialer fra undergrunnen, men samtidig sikre at noe vann går gjennom. For å finne behov for fiberduk kan filterkriteriet undersøkes. Vegen dimensjoneres for $C_u < 25$ kPa, noe som tilsvarer en svært svak og bløt undergrunn. For å avskille frostsikringslaget fra den bløte grunnen antas det derfor behov for fiberduk på denne strekningen. Der strekningen har større C_u -verdi kan behovet for fiberduk vurderes etter

filterkriteriet og behov. Med maksimal steinstørrelse på 500 mm i frostsikringslaget og $\text{ÅDT} > 500$ velges bruksklasse 5, slik tabell 611.1 tilsier, med verifiserte krav fra NorGeoSpec (31).

Kontroll mot anleggstekniske forhold

Under anleggsperioden må vegen kunne tåle tyngre laster, og det er derfor nødvendig å ta hensyn til anleggsforholdene når vegen skal dimensjoneres. Den svært lave skjærfastheten til leiren med $C_u < 25$ kPa gjør at grunnen har svært lav evne til å motstå brudd. Det skal utføres en kontroll for å finne ut om tykkelsen på det nederste laget mot grunnen er tilstrekkelig under anleggstekniske forhold. Kravet til minimumstykkelse på frostsikringslaget er 110 cm, tabell 521.1, der grunnen består av leire med $C_u < 25$ kPa. Det dimensjonerte frostsikringslaget er på 130 cm, noe som betyr at kravet på 110 cm er oppnådd. Dette bekrefter i tillegg at forsterkningslaget kan dimensjoneres med frostsikringslag som undergrunn. Det kan også være nødvendig å utføre andre tiltak som tilfredsstillende bæreevnen til vegen under anleggsperioden. Eksempler på slike tiltak kan være armering, bruk av bakhun eller geoteknisk assistanse (31;58).

Kontroll mot styrkeindeks

Den dimensjonerte overbygningen skal kontrolleres slik at den har tilfredsstillende bæreevne. Bæreevnegruppen til leire med $C_u < 25$ kPa er 6. Fra tabell 533.1 skal tykkelsen på forsterkningslaget over undergrunnen være $80 \text{ cm} + 30 \text{ cm} = 110 \text{ cm}$, og kravet til bærelagsindeksen er 54 (31). Dette resulterer til at kravet til styrkeindeksen er $110 + 54 = 164$.

Styrkeindeksen for den aktuelle vegstrekningen er summen av bærelagsindeksen, forsterkningslaget og frostsikringslaget. Summeres indeksverdiene vil styrkeindeksen være: $56,5 + 55 \times 1,1 + 130 \times 0,75 = 214,5$.

En styrkeindeks på $214,5 > SI_{krav} = 164$. Dette betyr at kravet til styrkeindeksen er oppfylt og overbygningen i parsellen har god nok bæreevne.

Utkiling

For å redusere muligheten for ujevn telehiv mellom telefarlige- og ikke telefarlige masser vil det være nødvendig med utkiling i overgangen mellom massene. Til dette brukes isolasjon- eller frostsikringsmaterialer. Fra lærebok Vegteknologi Nr. 626 kan en på nye vegger unngå bruk av utkiling dersom stikkrenna legges under den frostsikringsdybden som er dimensjonerende (58). Det blir ikke lagt vekt på dette ved prosjektoppgaven, og det må sees nærmere på under videre utredning.

10.4. Trafikksikkerhet og forurensing

Statens vegvesen har ansvar for trafikksikkerheten til vegnettet i Norge. I V720 står det skrevet: «Føringer for trafikksikkerheten inngår i vegsikkerhetsforskriften, Nasjonal transportplan, Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg og i Statens vegvesens handlingsprogram» (55, s. 6). Statens vegvesen sine veiledninger og håndbøker skal ligge til grunn for planlegging, bygging og vedlikehold av vegnettet. Bruk av krav og anbefalinger gitt av Statens vegvesen er med på å skape trafikksikre veger. For å sikre at kravene til vegnettet er innfridd, brukes trafikksikkerhetsrevisjoner (TS-revisjon). Dette tiltaket skal gjennomføres i nye vegprosjekter, mens trafikksikkerhetsinspeksjoner (TS - inspeksjon) gjennomføres for eksisterende veger (25;55;61).

Ett av målene i Nasjonal Transportplan er visjonen om null drepte og null hardt skadde i trafikken, kalt nullvisjonen. For at visjonen skal oppnås må trafikksikkerhet ligge til grunn ved vedlikehold og prosjektering av vegnettet, der analyser og vurderinger av trafikksikkerheten utføres. En reduksjon i antall ulykker langs vegnettet vil medføre at antall drepte og skadde i trafikken blir redusert. Samtidig vil samfunnskostnader og forurensing av miljøet reduseres som følge av at ulykkene bli færre (25;61).

En linjeføring med sammenfallende kurvpunkter i vertikal- og horisontalkurvatur kan bidra til økende trafikksikkerhet på grunn av forutsatte kjøreforhold, god estetikk og vannavrenning fra vegen. Veglinjene i prosjektoppgaven har en slak horisontalkurvatur og langstrakte lavbrekk og høybrekk i vertikalkurvatur. Det kontrolleres ikke direkte for sammenfallende kurvatur da andre faktorer som lange og store kurver i vertikal- og horisontalkurvatur er med på å gi vegen forutsatte kjøreforhold, god estetikk og god vannavrenning.

Trafikksikkerheten er avhengig av en rekke ulike faktorer. Dette kan for eksempel være sikthorhold og friksjon mellom vegdekke og kjøretøy. Rekkverk bli satt opp der det er nødvendig for å hindre utforkjøring og ved nære sidehindre. Det er også mulig å tilpasse terrenget slik at det ikke blir nødvendig med rekkverk. Midtrekkverk kreves ikke for denne dimensjoneringsklassen, men møteulykker kan reduseres ved å etablere midtoppmerking med fresing av tverrgående riller på asfaltdekket. Et kjøretøy som beveger seg over dette vil merke vibrasjoner dersom det krysser oppmerkingen. Andre viktige faktorer som må bli tatt hensyn til er trafikksikkerhet under anleggsperioden, tydeliggjøring av kantlinjer, ettergivende master, tydelige skilt, tiltak for å hindre viltpåkjøringer og håndtering av overvann for å blant annet unngå vannplaning og spruting (46;51;56;62-65).

T-kryssene må utføres med en standard som tilfredsstillende krav til trafiksikkerhet. Det vil bli etablert trafiksikre under- eller overganger for myke trafikanter der vegen krysser eksisterende veg. Et annet trafiksikkerhetstiltak som er gjennomført i dette prosjektet er å hindre direkte avkjørsel fra eiendommer til hovedvegen. Ved å få gjennomfartstrafikken bort fra sentrum og boligområder øker også sikkerheten for gående og syklende.

Drift og vedlikehold av vegnettet er nødvendig for å opprettholde et trafiksikkert vegnett for alle trafikanter. Drift av vegen har fokus på trafikantene og arbeider for at vegnettet skal være tilrettelagt for både trafikanter og transportbehovet i samfunnet for øvrig. Salting, vasking, oppretthold av god friksjon i vegbanen, vedlikehold av skilt, belysning og grøntarealer er oppgaver som inngår i drift av vegnettet. Vedlikehold har fokus på vegen og skal opprettholde levetiden på vegen slik at den oppnår planlagt levetid. Vedlikehold innebærer oppgaver som å vedlikeholde standarden på dekket, grøfter, bruer, dreosanlegg, rekkverk (57;63).

Når ny veg bygges vil det medføre nye inngrep i uberørt natur. Inngrepene må utføres skånsomt, men ikke på bekostning av trafiksikkerheten og vegstandard. Nye boliger vil bli påvirket av vegbyggingen, og der det er behov må tiltak som støyskjerm settes opp for å skåne disse mot støy og luftforurensing. Tiltak som rekkverk etableres der vegen ligger i nærhet til vassdrag for å redusere mulighetene for forurensing som følge av ulykker der bilen kjører ut av vegbanen. Når vegen blir lagt ut av sentrum kan konfliktmulighetene med tungtransport reduseres, noe som kan bidra til å øke sikkerheten mot lekkasje av farlig gods og forurensing på vegbanen. Vegbanen kan inneholde oljerester, metaller og salter. Som følge av dette må vegbanene vaskes og overvann håndteres på en god måte for å unngå forurensning og skade på omliggende miljø (63).

10.5. Resulterende fall

Krav til resulterende fall baserer seg på håndbok N100, der håndbok V120 ligger til grunn for dimensjoneringen. Resulterende fall tar utgangspunktet i vegens overhøyde (e) og vegens stigning (s). Resulterende fall for en H3 veg har minimumsverdi på 2 %, og maksimumsverdi på 10 %. Minimumsprosenten er satt for å oppnå tilstrekkelig vannavrenning, mens maksimumsprosenten settes for å gi tilstrekkelig fremkommelighet. Det resulterende fallet skal også hindre faren for sidegliding på vinterføre når bilen kjører med lav fart (46;52).

For å kontrollere at resulterende fall er oppfylt for alle veglinjene blir følgende formel brukt:

$$S_r = \sqrt{e^2 + s^2} \text{ [m/m]}$$

Det er kontrollert at alle veglinjene ligger innenfor minimums- og maksimumsverdiene for en H3-veg. Der vegen ikke ligger i en vendeklotoide vil overhøyden være mellom 3,0 % og 8,0 %. Det er ønskelig at vegen ikke skal ha en stigning lavere enn 1 %, for at vannet skal kunne ledes bort fra vegen. Maksimumskravet for stigning er 6 % ved en horisontalkurveradius $R=450$. Veglinjene er dimensjonert med stigningsverdier som varierer mellom 1 % og 6 %. Med slike verdier for overhøyde og stigning, sikrer man at kravet til resulterende fall er oppfylt. Der horisontalkurvaturen består av vendeklotoider må det spesielt kontrolleres at kravet til resulterende fall er oppnådd, da overhøyden her er 0 %. En slik overhøyde medfører at stigningen må minimum være 2 % på disse partiene. Alternativ 5 har en vendeklotoide, og det er nødvendig å kontrollere at den innfrir krav til resulterende fall. I avsnittet under det blir fallet til klotoiden kontrollert (46;52).

Det blir foretatt en kontroll av vendeklotoiden mellom profil 4736 og 4873, og tabell 21 viser utregning av det resulterende fallet. Der klotoiden vender er overhøyden 0 % og stigningen 2 %. Vegbanen vil ha en tilstrekkelig vannavrenning med resulterende fall på 2 % i dette punktet. I stigende profilretning etter vendepunktet har vertikalkurvaturen en konstant stigning på 2 %. Her vil det derfor være nødvendig å kontrollere for maksimumskravet til resulterende fall, der overhøyden er 8 %. Det resulterende fallet er her 8,2 %, noe som betyr at kravet er oppfylt. Før vendepunktet vil stigningen på deler av klotoiden være lavere enn 2 %, og det er nødvendig å utføre en kontroll av resulterende fall. Der stigningen i vertikalkurvaturen endres til 1,9 % er overhøyden 5,3 %, noe som gir et resulterende fall på 5,6 %. Videre vil klotoiden ha en større overhøyde mot profilretningen, noe som betyr at det resulterende fallet vil være tilfredsstillende på strekningen. Der overhøyden er lavere enn 2 % vil stigningen i vertikalkurvaturen være 2 %, og dermed også tilfredsstillende kravet til resulterende fall.

Tabell 21: Beregning av resulterende fall.

Overhøyde (e)	Stigning (s)	Resulterende fall (s_r)
0 %	2 %	$S_r = \sqrt{0,0^2 + 0,02^2} = 0,02 [m/m] = 2 \%$
8 %	2 %	$S_r = \sqrt{0,08^2 + 0,02^2} = 0,082 [m/m] = 8,2 \%$
5,3 %	1,9 %	$S_r = \sqrt{0,053^2 + 0,019^2} = 0,056 [m/m] = 5,6 \%$

10.6. Rekkverksbehov

For å oppnå trafikk sikre vegger vil det være behov for rekkverk langs deler av vegbanen.

Håndbok N101 stiller krav til rekkverk og vegens sideområder. Det er behov for rekkverk ved farlige sidehindre, store fyllinger, skråninger og der det er fare for utforkjøringer, kollisjon med andre kjøretøy eller for å sikre trafikanter og kjøretøy på avveie. Det vil også være behov for rekkverk for å beskytte eiendommer og bygninger med umiddelbar nærhet til vegen.

Rekkverksendene skal være ettergivende, og de skal enten stoppe kjøretøyet eller lede det tilbake til kjørebanelen med en ettergivende effekt. Rekkverk vil ha en viss optisk ledningseffekt, og det er derfor ikke alltid hensiktsmessig å starte eller slutte rekkverket i en kurve. Rekkverket er derfor trukket ut av sirkelkurvene på enkelte plasser i prosjektoppgaven (51).

Sikkerhetssonen er en spesifikk avstand fra vegens kjørebanelkant der farlige sidehindre, skråninger eller andre faremomenter ikke skal være til stede. Dersom det innenfor sikkerhetssonen er momenter som kan utgjøre fare skal rekkverk brukes. Ved fallende terreng eller fylling er det behov for rekkverk dersom skråningen er brattere enn 1:3. Med fartsgrense 90 km/t og ÅDT fra 0 – 4000 er største tillatte skråningshøyde 4 meter ved skråningshelning 1:3, i henhold til tabell 2.6 i håndbok N101. For jordskjæringer stilles det krav om rekkverk ved farlige sidehindre (51).

Når det i prosjektoppgaven skal kontrolleres for rekkverksbehov blir det ikke tatt et direkte hensyn til sikkerhetssonen. Rekkverksbehov blir vurdert etter fornuftige antagelser og der fyllingen er større enn ca. 3 meter. Lengde på rekkverket i prosjektoppgaven fremgår av faremomentets lengde (a) og rekkverksforlengelser. Lengde på rekkverket før faremomentet, b_1 , er hentet fra tabell 4.1 i Håndbok N101. Lengden på rekkverket etter faremomentet, b_2 , er halvparten av b_1 . Det er ikke tatt hensyn til rekkverksender og forankring av rekkverk i prosjektoppgaven (51).

$b_1 = 75$ meter ved normal rekkverksforlengelse og 100 meter ved spesiell rekkverksforlengelse for fartsnivå på 90 km/t

$b_2 = \frac{1}{2} b_1 = 37,5$ meter

10.7. Sikt

Sikt er viktig for å oppnå trafikk sikre vegger og gode kjøreforhold. Ved utforming av vegens horisontal- og vertikalkurveradius blir det i prosjektoppgaven tatt hensyn til slak kurvatur og liten stigning i kurver. Det vil også være nødvendig å ta hensyn til omkringliggende terreng. Vegetasjon som hindrer siktmulighetene må fjernes, noe som gjør drift og vedlikehold av vegens sideområder nødvendig. Håndbøkene som er brukt for beregning av sikt og siktkontroll

er N100 og V120. I tillegg er det blitt brukt forelesningsnotater fra Nils Kobberstad, Høgskolelærer ved NTNU (46;52).

For en H3 veg stilles det krav om stoppsikt og forbikjøringsikt. Håndbok N100 stiller i tabell E.11 krav om «minst 2 forbikjøringsmuligheter pr. 10 km» (46, s. 133). Det antas at dette er tilfredsstilt utenfor planområdet, og det kontrolleres derfor ikke videre. Kravet til stoppsiktlengde er etter dimensjoneringstabellen i N100 175 meter for en H3 veg. Lengden beskriver avstanden frem til et veghinder slik at føreren har nok tid til å stoppe, inkludert en reaksjonstid. Prosjekteringstabellen for H3-veg i N100 tar ikke hensyn til stigning i vertikalkurvatur, da den er satt til 0 %. Det vil derfor være nødvendig å kontrollere kravet til stoppsikt ved beregning eller analyseverktøy (46;52).

I denne prosjektoppgaven antas det at siktkontroll er tilfredsstilt ved bruk av godkjente parametere i vertikal- og horisontalkurvaturen. For alternativene i prosjektoppgaven er det utført en beregning av de nødvendige stoppsiktlengdene. Parametere for dimensjoneringsklasse H3 og stigning til vegene blir brukt i beregningene.

Den nødvendige stoppsiktlengden (L_s) beregnes som summen av reaksjonslengden og bremselengden. Tabeller og formler som brukes i beregningene er hentet fra Statens Vegvesen sin håndbok V120 (52).

$$L_s = L_r + L_b = 0,278 \times t_r \times V + \frac{v^2}{254,3 \times (f_b + s)} [m]$$

T_r viser reaksjonstiden og er generelt satt til 2 sekunder for alle dimensjoneringsklasser. Bremsfriksjonen vises av f_b , med fartsgrense 90 km/t blir bremsfriksjonen 0,49 i henhold til tabell 2.7. Stigningsgraden, s , er hentet fra stigningen vegen har der stoppsiktlengden skal beregnes. Stigning er avhengig av om det går oppover eller nedover og indikeres som negativ verdi (-) eller positiv verdi (+). Det er brukt stigning fra 1 % til 6 %, der 1 % er minimumskravet til stigning satt i oppgaven, og 6 % er maksimalstigning for en kurve med radius på 450. V er fartsgrensen med et fartstillegg. Vegen vil i henhold til figur 6.2 få et fartstillegg på 10 km/t som medfører at V settes til 100 km/t (52). Formelen blir slik med innsatte verdier:

$$L_r = 0,278 \times 2 \times 100 + \frac{100^2}{254,3 \times (0,49 + (\pm s))}$$

Tabell 22: Stoppsiktlengde for en vegstrekning med stigning fra 1 % til 6 %.

Stigning	Stoppsiktlengde, oppover	Stoppsiktlengde, nedover
1 %	135 m	138 m
2 %	133 m	140 m
3 %	132 m	142 m
4 %	130 m	143 m
5 %	129 m	145 m
6 %	128 m	148 m

Tabell 22 viser stoppsiktlengdene for vegstrekningene med bruk av godkjente parametere i vertikal- og horisontalkurvaturen. Kravet til stoppsiktlengde er 175 meter for R=450 i N100, utregningene viser at de nødvendige stoppsiktlengdene er mindre enn kravet til stoppsiktlengden gitt i dimensjoneringstabellen. Dette bekrefter dermed at ved å bruke verdier fra prosjekteringstabellen vil kravet til stoppsiktlengde være innfridd for de to veglinjene.

Krapp kurveradius i horisontalkurvaturen og smale skjæringer gjør sikten dårligere, spesielt for kjøretøy i indre kjørefelt. Det utføres derfor en kontroll av den opptredende stoppsiktlengden. Kontrollen blir gjort i profil 4680 for alternativ 5, der horisontalkurveradiusen er 450. Indre kjørefelt har mest kritiske siktmuligheter og kontroll av stoppsiktet blir gjort her. Kjører man fra nord til sør krummer profil 4680 mot høyre, og indre kjørefelt har negativ stigning i vertikalkurvaturen på 1,1 %. Beregnes stoppsiktlengden i dette profilet:

$$L_s = 0,278 \times 2 \times 100 + \frac{100^2}{254,3 \times (0,49 + (-0,011))} = 137 \text{ meter}$$

Videre beregnes lengdekravet (B) ut til nærmeste hinder i sideterrenget fra midten av venstre kjørefelt. $B = \frac{L^2}{8 \times R}$

$$B = \frac{L^2}{8 \times R}$$

$$B = \frac{137^2}{8 \times 450} = 5,21 \text{ meter}$$

Dette betyr at avstanden til nærmeste hinder skal være minimum 5,21 meter.

Den opprettede stoppsikt lengden måles fra midten av venstre kjørefelt, 0,68 meter over vegen. Midten av venstre kjørefelt beregnes ved å addere kjørefeltbredden med breddeutvidelsen og dele dem på to:

$$\frac{3,250 + 0,200}{2} = 1,725.$$

Midten av venstre kjørefelt ligger dermed 1,725 meter

fra senterlinjen. For å finne høyden (h) over vegbanen der den opprettede stoppsikt lengden

beregnes fra adderes øyehøyde (a_1) med objekthøyden (a_2) og det deles på to. Den

dimensjonerende øyehøyde sier noe om øyehøyden til føreren over vegen, og verdien er satt til

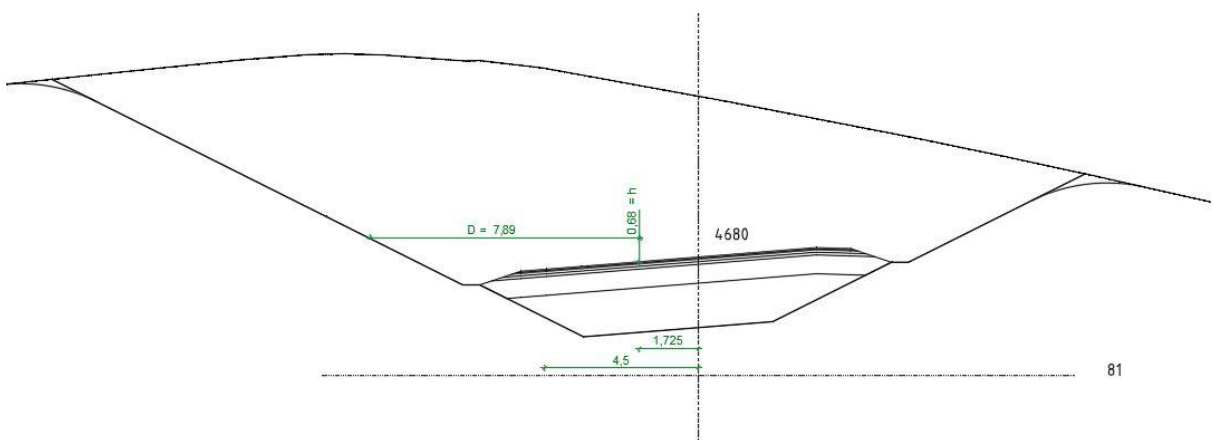
1,1 m i henhold til tabell 2.3 i håndbok V120. Objekthøyden beregnes som høyden på en

gjenstand kjøretøyet skal stoppe for, trukket fra et bueminutt på 5 cm. Objekthøyden er 0,30 m

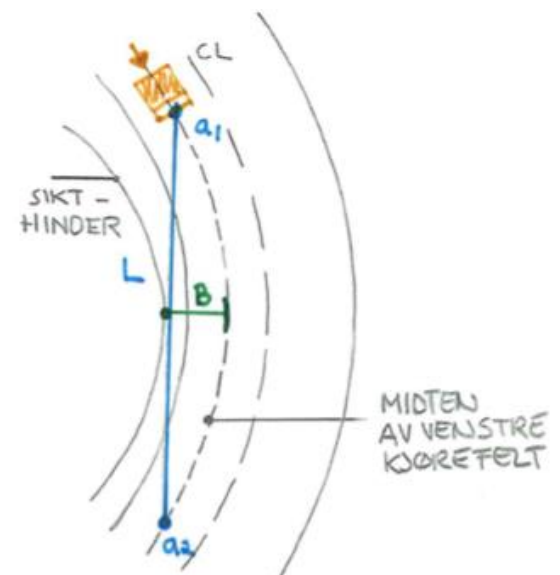
– 0,05 m = 0,25 m, slik tabell 2.2 viser (52). Dette medfører at høyden der den opprettede

stoppsikt lengden måles fra er:

$$h = \frac{1,1 + (0,30 - 0,05)}{2} = 0,675 \text{ m} \approx 0,68 \text{ meter}$$



Figur 42: Tverrprofil 4680 for beregning av opprettede siktlengder, utklipp fra AutoCAD.



Figur 41: Sikt lengde (L) og avstand til nærmeste sidehinder (B), egenprodusert skisse.

Figur 41 viser at avstanden ut til sidehindret, som er 7,89 meter (D). Beregner så den opptredende stoppsikt lengdene L:

$$L = \sqrt{8 \times D \times R} = \sqrt{8 \times 7,89 \times 450} = 168,5 \text{ meter}$$

Kravet stoppsikt lengden, altså den nødvendige bremselengde er 137 meter. Da den opptredende stoppsikt lengden er 168,5 meter har tverrprofil 4680 oppfylt kravet til stoppsikt.

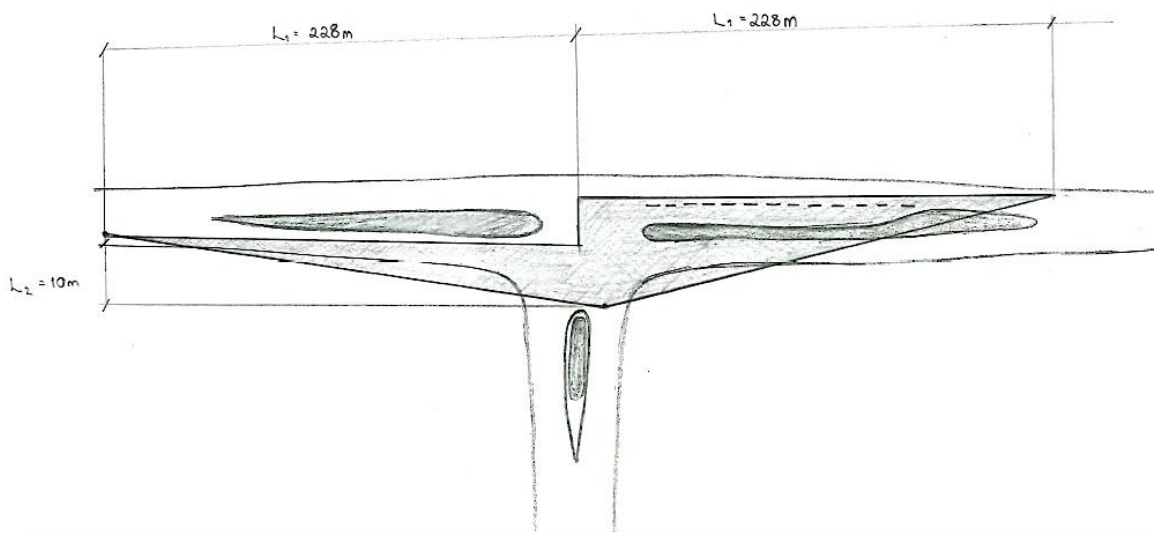
Sikt i T-kryss

Som for vegen for øvrig stilles det krav til sikt i kryss. I henhold til N100 skal det ikke være sikthindre med en høyde mer enn 0,5 meter over kjørebanelen. For å definere sikt i T-kryss utformes det en sikttrekant. Innenfor denne trekanten skal det ikke være sikthindringer på mer enn 0,5 meter over kjørebanelen til primærvegen. N100 stiller krav til at et forkjørregulert T-kryss skal utformes i henhold til figur 3.28 og tabell 3.6. Utklipp av disse er lagt i vedlegg 3. For å illustrere og utforme sikttrekanten er krysset nord i planområdet for alternativ 1 valgt. Stopplengde er hentet fra dimensjoneringstabell for H3, se vedlegg 3. Stopplengden er dermed på 190 meter (46).

$$L1 = 1,2 \cdot L_s = 1,2 \cdot 190 \text{ m} = 228 \text{ m}$$

$$L2 = 10 \text{ m}$$

Sikttrekanten utformes slik skissen under viser.



Figur 43: Utforming av sikttrekant i T-kryss, egenprodusert skisse.

11. Endelig alternativ anbefales

Etter å ha foretatt diskusjon av tettstedsproblematikk og overordnede transportmål, en forenklet konsekvensutredning, dimensjonering og tegning av vegtrasé 1 og 5 konkluderes det med at alternativ 1 anbefales for videre utredning. Det at de totale kostnadene er lave i forhold til mange av de andre veglinjene vektlegges i valget av trasé. Vegen kobler seg på eksisterende Nes bru, noe som er positivt for både landskapsbildet og de eventuelle kostnadene en ny bru over Namsen hadde gitt. Det vil ved dette alternativet være enkelte negative ikke-prissatte konsekvenser som oppstår. I gjengjeld kan det utføres gode tiltak for å redusere de negative konsekvensene.

Alternativ 1 vil som de andre vegtraseene omlegges forbi Harran tettsted. At vegen flyttes på utsiden av tettstedet kan blant annet medføre negative konsekvenser for næringsliv og jordbruk i Harran. Det er i oppgaven diskutert rundt tettstedsproblematikk i Harran, samt gjennomført en forenklet konsekvensutredning. Dette vil sammen gi en overordnet forståelse knyttet til hvilke konsekvenser vegtraseen vil medføre. Før vegen legges om vil det likevel være knyttet usikkerhet rundt hvilke følger omleggingen vil medføre. Utfallet av en konsekvens kan bli forsterket eller forminsket i forhold til det som ble antatt i planleggingsfasen. Når tettstedsproblematikk og forenklet konsekvensutredning blir sett i sammenheng med overordnede mål fra nasjonal transportplan og andre retningslinjer for vegplanlegging, konkluderes det med at det vil være aktuelt å flytte vegen på utsiden av Harran tettsted.

Illustrasjoner fra Novapoint for alternativ 1:



12. Kommentarer til masseutskrifter for veglinje 1

Vedlegg 7 viser masseutskriften for veglinje 1. Utskriften viser mengden masse som brukes til de ulike komponentene i utforming av vegen. De viser også fordelingen av fylling i forhold til skjæring for vegen. Det mest optimale er å ha like mye skjæring som fylling, at materialene går i massebalanse. For alternativ 1 er det et meget stort overskudd av skjæring. Dette kommer av et kupert og til tider utfordrende terreng der det er behov for store skjæringer.

Masseoverskuddet kan bli fraktet av gårde og lagres i et massedeponi. Derfra kan det hentes ut og brukes videre i vegprosjekter, bla. til planering av landbruksarealer som kompensasjon for områder som går tapt på grunn av prosjektet. Vegtraseen er relativt kort med en lengde på omtrent 3,5 km. Det kan tenkes at en lengere strekning vill hatt et mer varierende terreng, noe som gjør det enklere å oppnå massebalanse.

Masseutskriftene fra Novapoint gir de prosjekterte massene for prosjektet, noe som er materialets volum på papiret, før arbeidet har startet. Massene vil under utførelsen endre tilstand. Materialene vil gå fra fast tilstand til løs tilstand, og til anbragt tilstand. Fast tilstand er materialets tilstand før utførelsen, løs tilstand er materialets tilstand under transport og anbragt tilstand er materialets tilstand når massene er ferdig utlagt. Når prosjektet er ferdig oppgis massene i utført anbragt tilstand, noe som er tilstanden massene har fått etter utførelsen. Siden massene vil endre tilstand og kan øke i volum som følge av for eksempel sprenging må massene multipliseres med en omregningsfaktor slik at alle massene oppgis i utført anbrakt mengde, uam^3 . Fjell oppgis i pfm^3 , når fjell sprenges øker volumet og det er nødvendig med en omregningsfaktor på 1,4 for å få den utførte mengden. Jord er oppgitt i pfm^3 , men vil ikke endres i volum med en omregningsfaktor på 1,0 til uam^3 . Fylling oppgis i pam^3 og har en omregningsfaktor på 1,1 til uam^3 . Veglinje 1 har ikke fjell i grunnen, og det brukes derfor omregningsfaktor på 1,0 for jord og 1,1 for fylling i prosjektoppgaven (66).

13. Feilkilder og avgrensninger

For å tilpasse oppgaven til arbeidsmengden for to studenter har det vært nødvendig å gjøre forenklinger og antagelser i prosjektoppgaven. I tillegg til dette har det oppstått uforutsette hendelser underveis i prosjektet som det har vært nødvendig å finne forenklede løsninger på. Avsnittene under går nærmere inn på hvorfor det er valgt å løse ting på den måten som har blitt gjort.

Ny utgave av håndbok N100

I 2019 ga Statens vegvesen offisielt ut en ny utgave av Håndbok N100 Veg- og gateutforming. Denne var gjeldene for de fleste dimensjoneringsklassene allerede fra september 2018. For H2 og H3-veg skulle fremdeles den gamle håndboken utgitt i 2013 benyttes. Ved oppstart av bacheloroppgaven i 2019 var ny utgave av N100 fremdeles ikke utgitt, og 2013 utgaven ble derfor brukt til dimensjonering. Da den nye håndboken ble utgitt på våren ble valget om å fortsette med 2013-utgaven tatt sammen med ekstern veileder. Ved bruk av den nye utgaven av N100 ville det ført til at en annen dimensjoneringsklasse hadde blitt valgt, og som følge av det ville det blitt stilt andre krav til dimensjonering av vegstrekningen (67).

Rekkverk

Bruk av rekkverk i prosjektoppgaven tar ikke direkte hensyn til sikkerhetssonen. Rekkverksbehovet er vurdert etter der fyllingen er større enn ca. 3,0 meter, sammen med fornuftige antagelser. Dette kan medføre at det på enkelte deler av strekningen er prosjektert inn rekkverk, uten at det er behov for det. På den andre siden kan det være strekninger hvor rekkverk bør settes opp. Et eksempel på det er ved farehindre i vegkanten som ikke er registrert i denne fasen av prosjektet. I et fremtidig prosjekt må sikkerhetssone kontrolleres etter kravene i håndbok N101 og for store skråninger, skjæringer og fyllinger. Dersom en farlig skråning eller andre hindre er innenfor sonen, skal rekkverk benyttes hvis det ikke er mulig å utføre tiltak for å fjerne sidehindre (51).

Siktkontroll

Forenklet siktkontroll er gjennomført ved å bruke tilfredsstilte parametere for vertikal og horisontalkurvatur fra prosjekteringstabellen i N100, og for T-kryss er det laget sikttrekant. Det er i tillegg utført en forenklet siktanalyse av vegstrekningen i Novapoint, men dette ble ikke valgt å gå videre med i oppgaven. Før videre prosjektering bør det utføres en grundigere siktkontroll ved bruk av analyseverktøy i dataprogrammer (46;52).

Grunnforhold

Ved videre prosjektering må det utføres grundigere undersøkelser av grunnforholdene på planområdet. Utførte grunnundersøkelser i området er enten svært gamle eller ikke aktuelle for vegtraseene i prosjektet. Dette medfører at de grunnforholdene det er skrevet om i oppgaven kan avvike fra de faktiske forholdene, og at de vurderingene som er gjort med hensyn på undergrunnen ikke er helt nøyaktige. Vegoverbygningen er dimensjonert ut ifra svake grunnforhold med $Cu < 25$ kPa, for å dimensjonere vegen for det verst tenkelige tilfellet. Når nye grunnundersøkelser er gjennomført må overbygningen dimensjoneres på nytt etter grunnforholdene for hver parsell av vegstrekningen.

Fjell i grunnen

For alternativ 1 og 5 som skal tegnes ut i Novapoint er det lagt inn løsmasser i grunnen. Alternativ 1 går ikke gjennom grunn av fjell, men alternativ 5 ligger nær områder med fjell i grunnen, se figur 44. På dette plannivået er det usikkert hvor vidt alternativ 5 vil berøre områdene med fjell, det er derfor valgt å se bort i fra dette i bacheloroppgaven. Avgjørelsen er gjort sammen med ekstern veileder. Ved videre prosjektering må det bli utført grundigere geotekniske undersøkelser for å finne ut omfanget av fjell i grunnen (19).



Figur 44: Områder der alternativ 5 vil berøre fjell i grunnen, egenprodusert illustrasjon (geo.ngu.no).

Prissatte - konsekvenser

En forenklet kostnadsberegning er gjort for de prissatte konsekvensene. Dette gir et overslag av de kostnadene vegprosjektet vil ha for hver av traseene. Ved å beregne et overslag vil en kunne skille hvilke av traseene som gir størst kostnader. Kostnadene vil ikke være nøyaktige, men da prisen for hvert av prosjektene er så varierende vil en mer eksakt kostnadsberegning trolig ikke føre til store endring i begrunnelse for valg av trasé. For videre prosjektering må det utføres en mer eksakt kostnadsberegning ved bruk av analyseverktøyene EFFEKT og ANSLAG.

Masseberegninger

Novapoint 21 har en feil i programvaren slik at det ikke er mulig å produsere massediagram eller masseprofil. Masseprofilen skal vise masseordinatet for seksjoner langs vegstrekningen, og det viser massebalansen, oppgitt i uam^3 . Massediagrammet skal vise fordelingen av jord, dypsprenging, fylling og fjell gjennom strekningen, oppgitt i uam^3/m . Diagrammet vil vise masseseksjonens lengde, på den måten kan en få en oversikt over arealet for hver av massetypene. Det skal i tillegg ligge ved en oversikt over utskiftingsmasser og matjord. Diagrammet kan gi en forståelse av hva massebehovet er eller hvor mye av overskuddet som må transporteres bort.

Støy

For å beregne støynivå er det brukt en forenklet beregningsmetode fra NBStøy. Slik som nevnt i konsekvensutredningen medfører metoden svært konservative og overdrevne svar. Den forenklete metoden tar ikke noen hensyn til vegetasjon, terreng eller vegens plassering i forhold til omgivelsene. Dette gjør antagelsen om antall eiendommer som befinner seg innenfor de ulike støysonene unøyaktig. Ved videre arbeid med valgt løsning vil det være nødvendig å gjøre grundigere undersøkelser for å komme frem til mer eksakte verdier for støy.

Befaring

I forbindelse med oppgaven har prosjektgruppen sammen med ekstern veileder vært på en befaring til Harran tettsted. Ingen av studentene hadde vært i området tidligere, så det var en svært læringsrik tur. For å få et enda tydeligere inntrykk av Harran som tettsted kunne det vært nyttig å dratt på flere befaringer til området. Det å ikke ha noe kjennskap til området kan være både positivt og negativt i denne typen vegprosjekt. Det kan være positivt på den måten at man ikke har noen sterke følelser eller meninger knyttet til området, og derfor ikke lar seg påvirke når det gjelder valg av løsning. På den andre siden vil det i et tettsted være viktige ting som kan være vanskelig å oppfatte når man ikke har noe forhold til stedet.

Utforming av T-kryss

For å dimensjonere T-kryss i oppgaven ble det gjort antagelser om hvor stor andel av trafikken som fremtidig svinger til hhv. venstre og høyre. Det ble her gjort erfaringsbaserte antagelser i samarbeid med ekstern veileder for å komme frem til de ulike verdiene. For en mer nøyaktig tilnærming kunne man utformet en simuleringsmodell og modellert situasjonen, men dette ble ikke sett på som nødvendig for denne oppgaven.

Håndtering av overvann og utforming av flomveger

Behovet for overvannshåndtering og flomveger er blitt sett på forenklet i denne oppgaven. Det er ikke utformet fullstendige G-tegninger, men det har blitt tegnet inn avrenningspiler i en plan- og profiltegning. I denne oppgaven er det gjort fornuftige antagelser basert på terrengutforming og avrenning på veg i forhold til hvordan overvannet vil renne. Skulle dette blitt gjort mer grundig kunne det blitt tatt i bruk simuleringsprogrammer for overvann. Der kunne man sett på hvordan vannet ville samlet seg opp, og eventuelle flomveger som kunne vært nødvendig å utforme.

Tegninger

I denne prosjektoppgaven er det i samarbeid med ekstern veileder kommet frem til hvilke tegninger som har vært aktuelle å lage. Det har derfor blitt utformet C - tegninger, U - tegninger og forenklete versjoner av G – tegninger og F - tegninger. Skulle oppgaven blitt gjort enda mer utdypende kunne man valgt å lage enda flere tegninger. Blir oppgaven tatt videre og man bestemmer seg for å gå for den anbefalte løsningen vil det være nødvendig å utforme flere tegninger.

Sonekart

Før de ulike forslagene til vegtraseer ble utformet ble det laget et sonekart i AutoCAD. Dette var for å markere de ulike hensynsonene i området. Da dette ble laget ble det sett på ulike kart fra forskjellige databaser, og på «frihånd» utformet et sonekart i AutoCAD. Dette betyr at kartet illustrerer en omtrentlig fremstilling av området sine utfordrende soner, og at det vil være noe usikkerhet knyttet til kartets nøyaktighet. For eksempel kan kvikkleireområdet alternativ 1 går gjennom være noe kortere eller lengere enn det som er antatt i oppgaven.

SharePoint

Under arbeid med bacheloroppgaven har SharePoint blitt brukt til å laste opp dokumenter og skrive i online-dokumenter. Dette har vært en plattform som har gjort det mulig å samarbeide over internett. Dessverre har det også ført til en del tekniske problemer da SharePoint til tider har vært treigt og ikke synkronisert dokumenter som har blitt strevet. Spesielt utfordrende har det vært å arbeide i store dokumenter med mange sider. Dette har ført til mye venting og unødvendig tid som kunne blitt brukt på andre ting.

Tilknytning på eksisterende veg

Når de ulike alternative vegtraseene ble utformet i Novapoint var det ønskelig å starte og slutte i senterlinjen til eksisterende veg. Dersom man hadde hatt mer informasjon om de eksisterende vegene kunne dette vært enklere å gjennomføre. Slik det ble gjort i denne prosjektoppgaven var det basert på omtrentlige vurderinger i forhold til kurvatur, fall på veg og hvor høyt dagens veger ligger i terrenget. Dette kan medføre noen «brå» overganger, spesielt i forhold til fallet på vegen. I videre utredning av vegtrasé vil dette være nødvendig å ta hensyn til.

14. Vedleggsliste

Vedleggsnummer	Vedleggsnavn	Sidetall
Vedlegg 1	Artikkel	1 - 2
Vedlegg 2	Plakat	1
Vedlegg 3	Figurer og tabeller fra Statens vegvesen sine håndbøker	1 - 16
Vedlegg 4	Venstresvingefelt	1
Vedlegg 5	Vedlegg 2 fra Håndbok N200	1
Vedlegg 6	Kostnadsberegninger for alternativene	1
Vedlegg 7	Masseutskrift fra alternativ 1	1
Vedlegg 8	Kartsonkart	1
Vedlegg 9	Støysoner for alternativ 5	1
Vedlegg 10	T-kryss, mulig løsning for alternativ 1 og 5	1
Vedlegg 11	Flomvurdering Namsen av Haregewoin Haile Chernet	1 - 16
Vedlegg 12	Utdrag fra tidligere programvare NBStøy, Forenklet iht Nordisk beregningsmetode	1

15. Tegningsliste

Tegningshefte ligger vedlagt oppgaven, og inneholder følgende tegninger:

C – Tegninger:

Plan og profiltegninger, alternativ 1: 101 – 105

Plan og profiltegninger, alternativ 5: 501 – 507

Forenklede F – Tegninger:

Overbygning, alternativ 1: 101

Forenklede G – Tegninger:

Overvannshåndtering, alternativ 1: 101 – 105

Overvannshåndtering, alternativ 5: 501 – 107

U – Tegninger:

Tverrprofil, alternativ: 101 – 123

16. Tabelliste

Tabell 1: Kulturminner i planområdet. AUT: Automatisk fredet, IKKE: Ikke fredet, FJE: Fjernet(automatisk fredet)(Riksantikvaren.maps.arcgis.com)	8
Tabell 2: Oversikt over veglengder og brulengder for utredningsalternativene.....	42
Tabell 3: Oppsummering av konsekvenser for landskapsbilde.....	44
Tabell 4: Oppsummering av konsekvenser for grunnforhold.	46
Tabell 5: Oppsummering av konsekvenser for naturmiljø.....	48
Tabell 6: Oppsummering av konsekvenser for kulturmiljø og kulturminner.....	50
Tabell 7: Oppsummering av konsekvenser for nærmiljø og friluftsliv.	53
Tabell 8: Oppsummering av konsekvenser for landbruk.	55
Tabell 9: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 1.....	58
Tabell 10: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 2.	58
Tabell 11: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 3.	59
Tabell 12: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 4.	59
Tabell 13: Antall boliger i gul og rød støysone for alternativ 5.	59
Tabell 14:Oppsummering av konsekvenser for støy og forurensing.	60
Tabell 15: Oppsummering av konsekvenser for barrierevirkning.....	62
Tabell 16: Oppsummering av konsekvenser for næringsliv.....	63
Tabell 17: Oppsummering av konsekvensene for ras og flomfare.....	65
Tabell 18: Oppsummering av de prissatte konsekvensene.....	66
Tabell 19: Oppsummering av ikke-prissatte konsekvenser.....	67
Tabell 20: Frostmengde og årsmiddel temperatur for Grong Kommune (Vedlegg 1, håndbok N200).....	80
Tabell 21: Beregning av resulterende fall.	86
Tabell 22: Stoppsikt lengde for en vegstrekning med stigning fra 1 % til 6 %.....	89

17. Figurliste

Figur 1: Områdeavgrensning.....	II
Figur 2: Planområdets start og slutt, samt tidligere vegtrasé, egenprodusert illustrasjon (vegkart.no).	2
Figur 3: Skisse av fartsgrense på eksisterende veger i planområdet, egenprodusert illustrasjon (vegkart.no).	3
Figur 4: Eldre ulykker i planområdet, egenprodusert illustrasjon (vegkart.no).	4
Figur 5: Arealbruk i planområdet, kart hentet fra NIBIO sin kartdatabase (kilden.nibio.no).....	5
Figur 6: Vattatuva, Kulturstien Harran og Fiskumfossen natur- og kultursti (ut.no).....	7
Figur 7: Kulturminner i planområdet, egenprodusert illustrasjon (Riksantikvaren.maps.arcgis.com).	7
Figur 8: SEFRAK registrerte bygninger og meldepliktige i hht kulturminneloven §25 (miljostatus.no).....	9
Figur 9: Kvikkleireutsatte områder (kartkatalog.nve.no).....	9
Figur 10: Områder under den marine grense (kartkatalog.nve.no).	10
Figur 11: Kartet viser en oversikt over de ulike grunnforholdene i planområde (geo.ngu.no)...	10
Figur 12: Tidligere skredhendelser, aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang og jordskred, egenprodusert illustrasjon (kartkatalog.nve.no).	11
Figur 13: Aktsomhetsområder for flom og vannstanden (kartkatalog.nve.no).	12
Figur 14: Estimerte støyforhold for planområdet i 2025.....	12
Figur 15: Harran Kro med inngang vendt ut mot miljøgaten, foto fra befarings.....	21
Figur 16: Nesåa nord-øst i planområdet, øst for Namsen, foto fra befarings.....	22
Figur 17: Boligområde i Harran, foto fra befarings.....	22
Figur 18: Kupert terreng sør-vest i Harran, foto fra befarings.....	23
Figur 19: Harran Camping under et is- og snødekke, foto fra befarings.....	23
Figur 20: Utsikt sørover fra bruene ved Øvre Fiskumfoss, foto fra befarings.....	24
Figur 21: Hovedkomponenter ved overvannshåndtering, figur 2.1 hentet fra rapport 681.....	26
Figur 22: Illustrasjon av lukket drenering og grunn sidegrøft, figur 2.3 hentet fra rapport 681. 26	
Figur 23: Selvkjørende kjøretøy.....	29
Figur 24: Værstasjoner.	31
Figur 25: Kommunikasjon via skyen.	32
Figur 26: Eksisterende veg, egenprodusert illustrasjon.....	34
Figur 27: Alternativ 1, egenprodusert illustrasjon.....	35
Figur 28: Alternativ 2, egenprodusert illustrasjon.....	36
Figur 29: Alternativ 3, egenprodusert illustrasjon.....	37

Figur 30: Alternativ 4, egenprodusert illustrasjon.....	38
Figur 31: Alternativ 5, egenprodusert illustrasjon.....	39
Figur 32: Konsekvensvifte, figur 6-6 hentet fra håndbok V712.	40
Figur 33: Fargekoder til ikke-prissatte konsekvenser, egenprodusert illustrasjon.	41
Figur 34: Oversiktsbilde av de ulike vegtraseene, egenprodusert illustrasjon.	42
Figur 35: Tverrprofil for H3 veg. Figur C.4, hentet fra N100.....	70
Figur 36: Busslomme, egenprodusert skisse.	71
Figur 37: T-kryss i sør. Svingeandel inn og ut av Harran, egenprodusert skisse.	74
Figur 38: T-kryss i nord. Svingeandel inn og ut av Harran, egenprodusert skisse.	74
Figur 39: Utforming av T kryss sør i planområdet. Egenprodusert skisse.....	78
Figur 40: Utforming av T-kryss nord i planområdet. Egenprodusert skisse.....	78
Figur 41: Sikt lengde (L) og avstand til nærmeste sidehinder (B), egenprodusert skisse.	90
Figur 42: Tverrprofil 4680 for beregning av opptredende sikt lengder, utklipp fra AutoCAD. ...	90
Figur 43: Utforming av sikttrekant i T-kryss, egenprodusert skisse.	91
Figur 44: Områder der alternativ 5 vil berører fjell i grunnen, egenprodusert illustrasjon (geo.ngu.no).....	96

Figur 13: Statens Vegvesen. Støyvarselkart i henhold til T-1442, Grong Kommune - Nord
[Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2011 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/274539/binary/484419?fast_title=St%C3%B8yvarselkart+Grong+vest+A0+%283%2C6+MB%29.pdf

Figur 23: Miller, M. Singapore sets standards for autonomous vehicles [Internett].
Pennsylvania: SAE MOBILUS; 2019 [hentet 07.05.2019]. Tilgjengelig fra:

<https://saemobilus.sae.org/automated-connected/news/2019/02/singapore-sets-standards-for-autonomous-vehicles>

Figur 24: Statens vegvesen. ITS illustrasjon værstasjoner [Internett]. Norge: Statens Vegvesen;
2019 [hentet 02.04.2019]. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/2064621/binary/1217818?fast_title=ITS+illustrasjon%3A+V%C3%A6rstasjoner.jpg

Figur 25: Statens vegvesen. Kommunikasjon via skyen [Internett]. Norge: Statens Vegvesen;
2019 [hentet 02.04.2019]. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/2064620/binary/1217817?fast_title=ITS+illustrasjon%3A+Kommunikasjonen+via+skyen.jpg

Figur 35: Statens vegvesen. Tverrprofil for H3 veg. [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2013
[Hentet 30.01.2019]. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+håndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf

18. Referanseliste

1. Bølviken T. Miljøgate 2014 [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2014 [lest 14.02.2019]. Tilgjengelig fra: [https://www.vegvesen.no/sok?query=harran&navigation=or\(format%3A%22Adobe%20PDF%22\)&sorting=rank](https://www.vegvesen.no/sok?query=harran&navigation=or(format%3A%22Adobe%20PDF%22)&sorting=rank)
2. Rossing S. Samferdselsministeren hudfletter E6-utbygging i Harran [Internett]. Trøndelag: Trønder-Avisa; 2014 [oppdatert 30.09.2014; lest 01.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.t-a.no/nyheter/article10182797.ece>
3. Asplan Viak. Reguleringsplan for ny E6 Harran - Planbestemmelser. Norge: Asplan Viak AS; 2011. Oppdragsnummer: 522863.
4. Statens Vegvesen, Grong kommune. Kommunedelplan for Harran med konsekvensutredning for alternativ omlegging av E6 HOVEDRAPPORT [Internett]. Grong: Multiconsult; 2017 [lest 14.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.grong.kommune.no/handlers/fh.ashx?FillId=39>
5. Statens Vegvesen. Vegkart [Vegdatabank]. Norge: Statens vegvesen; 2019 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart/#kartlag:geodata/@600000,7225000,3>
6. NIBIO. Landskap [Kartdatabase]. Norge: NIBIO; 2019 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?X=7161889.48&Y=380042.31&zoom=9&lang=nb&topic=landskap&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=827,828,829,830,831,326&layers=basis_hoydekurver,basis_utvalgte_veger&layers_opacity=1,0.75
7. NSB. Nordlandsbanen [Internett]. Norge: NSB; 2019 [lest 14.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.nsb.no/reisemal/regionstreknings/nordlandsbanen>
8. Statens Vegvesen. Åpning av gang- og sykkelveg i Harran i Grong [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2014 [oppdatert 29.09.2014; lest 14.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/Pressemeldingsarkiv/Region+midt/Nord-Tr%C3%B8ndelag/%C3%A5pning-av-gang-og-sykelveg-i-harran-i-grong>
9. Miljødirektoratet. Moamyra i Harran [Internett]. Norge: Miljødirektoratet; 1969 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00025964>
10. Helberg BA. Reguleringsplan for ny E6 Harran - Planbeskrivelse. Norge: Asplan Viak AS; 2009. Oppdragsnummer: 522863.
11. Miljødirektoratet. Fiskumfoss naturreservat [Internett]. Oslo: Miljødirektoratet; 2007 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00002509>
12. Brunke L. Notat ifm innsigelser til reguleringsplan for ny E6 Harran - Nesbrua. Norge: Asplan Viak AS. 522863.
13. NIBIO. Arealinformasjon [Kartdatabase]. Norge: NIBIO; 2019 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?X=7161943.52&Y=379862.80&zoom=9&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=0.75,0.75,0.75
14. Miljødirektoratet. Naturbase [Kartdatabase]. Norge: Miljødirektoratet; 2019 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/html5Viewer/?viewer=Naturbase>
15. Den Norske Turistforeningen. Kart [Kartdatabase]. Norge: Den Norske Turistforeningen; 2019 [lest 14.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://ut.no/tur/eprgXrXwTunjaziuCPvduZ/kart#12.65/64.5489/12.4474>

16. Miljøstatus.no. SEFRAK [Kartdatabase]. Norge: Miljødirektoratet; 2019 [lest 01.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.miljostatus.no/kart/?lang=no&extent=312354>
17. Lov om kulturminner [Kulturminneloven] [Lovdata]. Oslo: Klima- og miljødepartementet; 1979 [lest 04.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>
18. Norges vassdrag- og energidirektorat. Kart - NVE Temakart [Kartdatabase]. Norge: NVE Kartkatalog; 2018 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: https://kartkatalog.nve.no/metadaha_g_datasett.html
19. NGU. Løsmasser [Nasjonal løsmassedatabase]. Norge: Norges Geologiske undersøkelse; 2019 [lest 05.02.2019]. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
20. Multiconsult. E6 Harran grunnundersøkelser [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2011 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.me/48806070-Multiconsult-innholdsfortegnelse-e6-harran-grunnundersokelser-datarapport.html>
21. Rygg A, Eriksen K. E6 omlegging Harran sentrum, grunnundersøkelser for hovedplan, Alternativ 4 (vest). Norge: Statens Vegvesen; 1996; 1996. VD-1124 A og B.
22. Rygg A, Eriksen K. E6 omlegging Harran sentrum, grunnundersøkelser for hovedplan, Alternativ 3 (øst). Norge: Statens Vegvesen; 1995; 1995. VD-1125 A, B og C.
23. Meer Dvd, Sæther AK, Hanssen A. ROS - Analyse. Asplan Viak; 2010. Oppdragsnummer: 522863.
24. Statens Vegvesen. Støyvarselkart i henhold til T-1442, Grong Kommune - Nord [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2011 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/274539/binary/484419?fast_title=St%C3%B8yvarselkart+Grong+vest+A0+%283%2C6+MB%29.pdf
25. Meld. St. 33 (2016-2017). Nasjonal Transportplan 2018-2029. Oslo: Det Kongelige Samferdseldepartement; 2017.
26. Malmo E. E6 gjennom sentrum [Internett]. Norge: Namdalsavisa; 2007 [oppdatert 19.04.2007; lest 09.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.namdalsavisa.no/arkiv/2007/04/19/E6-gjennom-sentrum-13420169.ece>
27. Nicolaisen BO. Legg E6 utenfor Harran sentrum! [Internett]. Norge: Namdalsavisa; 2010 [oppdatert 14.10.2019; lest 01.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.namdalsavisa.no/arkiv/2010/10/14/Legg-E6-utenfor-Harran-sentrum-13537112.ece>
28. Statens vegvesen. Lærebok Drenering og håndtering av overvann. Norge: Vegdirektoratet; 2018. Nr. 681.
29. Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) [Lovdata]. Oslo: Klima- og miljødepartementet; 1981 [lest 04.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>
30. Statens vegvesen. Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2010 [oppdatert 2018; lest 05.03.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/70057/binary/1305835?fast_title=Håndbok+V220+Geoteknikk+i+vegbygging+%2818+MB%29.pdf
31. Statens Vegvesen. Håndbok N200: Vegbygging [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2018 [lest 02.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/_attachment/2364236/binary/1269980?fast_title=H%C3%A5nbdok+N200+Vegbygging+%2810+MB%29.pdf

32. Husum D. Satser 450 millioner kroner på å utvikle smarte veger [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2018 [oppdatert 21.06.2018; lest 21.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://vegnett.no/2018/06/satser-450-millioner-kroner-pa-a-utvikle-smarte-veger/>
33. Statens Vegvesen. ITS-strategi for Statens vegvesen [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2018 [lest 20.01.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/its/dokumenter-og-rapporter/attachment/2198857?ts=1621e6008e8&fast_title=Statens+vegvesens+ITS-strategi+2018-2023
34. Statens Vegvesen. Intelligente transportsystemer (ITS) – mer enn selvkjørende biler [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2018 [oppdatert 02.10.2018; lest 21.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/its>
35. Europaparlaments- og rådsdirektiv 2010/40/EU. ITS direktivet. Norge: Samferdselsdepartementet; 2011; 2011.
36. Galilee international management institute. Smart Highways and Intelligent Transport Systems [Internett]. Israel: Galilee international management institute; 2019 [lest 28.03.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.galicol.ac.il/Spotlight/5942/Smart_Highways_and_Intelligent_Transport_Systems
37. Garathun MG. Intelligentene transportsystemer [Internett]. Oslo: Teknisk Ukeblad [lest 21.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/her-kommuniserer-trailerne-sammen-for-a-fa-frem-norsk-laks-i-tide/391148>
38. Statens vegvesen. E8 Borealis [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2019 [oppdatert 17.01.2019; lest 21.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/its/e8-borealis-pilotprosjekt>
39. Helde R. Selvkjørende kjøretøy [Internett]. Norge: Store Norske Leksikon; 2019 [oppdatert 26.03.2019; lest 24.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://snl.no/selvkjorende_kjoretoy
40. Valle M. Selvkjørende biler: Vi har bare kommet til nivå 2 av 5 [Internett]. Oslo: Teknisk Ukeblad; 2016 [oppdatert 08.10.2016; lest 24.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/slik-virker-selvkjorende-biler/358826>
41. Husum D. Seriekoblede vogntog testet på teststrekningen på E8 Borealis [Internett]. Norge: Transport og Logistikk; 2018 [oppdatert 11.05.2018; lest 21.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://transportlogistikk.no/artikler/seriekoblede-vogntog-testet-pa-teststrekningen-pa-e8-borealis/437227>
42. Klingenberg M. Plantooning: Her styrer første lastebil gass og brems for nummer to og tre [Internett]. Oslo: Teknisk Ukeblad; 2018 [lest 21.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/her-styrer-forste-lastebil-gass-og-brems-for-nummer-to-og-tre/436866>
43. Rodahl T. Fremtidens Personbil [Internett]. Norge: Tekna; 2019 [oppdatert 30.01.2019; lest 21.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://infrastruktur.tekna.no/fremtidens-personbil/>
44. Jablonowski M. The Road to smart highways [Internett]. London: SmartCitiesWorld; 2018 [oppdatert 12.juni.2018; lest 21.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/opinions/the-road-to-smart-highways>
45. Johansen AMØ. Smarte veglys sparer både penger og miljø [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2019 [oppdatert 15.02.2019; lest 21.02.2019]. Tilgjengelig fra: <https://vegnett.no/2019/02/smar-te-veg-lys-sparer-bade-penger-og-miljo/>
46. Statens vegvesen. Håndbok N100: Veg- og gateutforming [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2013 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra:

- https://www.vegvesen.no/attachment/2650377/binary/1320039?fast_title=Tidligere+utgave+av+h%C3%A5ndbok+N100+Veg-+og+gateutforming+%288+MB%29.pdf
47. Vegvesen S. Håndbok V271: Vegetasjon i veg- og gatemiljø [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2016 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61462/binary/1154726>
 48. vegvesen S. Håndbok V716: Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2000 [lest 15.03.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/171493/binary/964074>
 49. Statens vegvesen. Støyskjermer - Planlegging, prosjektering og bygging [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2015 [lest 20.02.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/1033977/binary/1061419?fast_title=14+St%C3%B8yskjerming.pdf
 50. Statens Vegvesen. Håndbok V712: Konsekvensanalyser [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2018 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/704540/>
 51. Statens vegvesen. Håndbok N101: Rekkverk og vegens sideområder [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2013 [lest]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/69909/binary/1140041?fast_title=H%C3%A5ndbok+N101+Rekkverk+og+vegens+sideomr%C3%A5der.pdf
 52. Statens vegvesen. Håndbok V120: Premisser for geometrisk utforming av veger [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2013 [lest 30.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61500/binary/963993>
 53. Statens vegvesen. Håndbok V121: Geometrisk utforming av veg- og gatekryss [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2013 [lest 23.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/75045/binary/1008055?fast_title=H%C3%A5ndbok+V121+Geometrisk+utforming+av+veg-+og+gatekryss.pdf
 54. Statens Vegvesen. Håndbok V246: Asfalt 2005 - materialer og utførelse [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2005 [lest 21.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/69068/binary/32273>
 55. Statens vegvesen. Håndbok V720: Trafikksikkerhetsrevisjoner og- inspesksjoner [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2019 [lest 23.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/635063/binary/1317644?fast_title=Håndbok+V720+Trafikksikkerhetsrevisjon+og+inspeksjoner.pdf
 56. Statens vegvesen. Håndbok R310: Trafikksikkerhetsutstyr, Tekniske krav [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2011 [lest 23.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61425/binary/1062406>
 57. Duaas LI, Larsen Ø, Leland T, Forsberg G, Lien JE, Arntsen JI, et al. Lærebok Drift og vedlikehold av veger. Norge: Vegdirektoratet; 2015. Nr. 365. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/290248/binary/1050355?fast_title=Lærebok+Drift+og+vedlikehold+av+veger.pdf
 58. Aksens J, Aurstad J, Berntsen G, Grytselv D, Johansen R, Lindland T, et al. Lærebok Vegteknologi. Norge: Vegdirektoratet; 2016. Nr. 626.
 59. Ruud OE. Asfaltdekker [Internett]. Norge: Store Norske Leksikon; 2018 [oppdatert 25.10.2018; lest 12.april.2019]. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/asfaltdekker>
 60. Statens vegvesen. Asfalt [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2018 [oppdatert 29.08.2018; lest 12.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/vegteknologi/Vegbyggingsmaterialer/Asfalt>

61. Statens vegvesen. Handlingsprogram 2018 - 2023 [Internett]. Norge: Statens Vegvesen; 2018 [lest 23.02.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/om+organisasjonen/nasjonal-transportplan/handlingsprogram-2018-2023/attachment/2166222?ts=1629a764910&fast_title=Handlingsprogrammet+%28PDF%29
62. Høye A, Elvik R, Sørensen MWJ, Vaa T. Trafikksikkerhetshåndboken [Internett]. Norge: Transportøkonomisk institutt; 2012 [lest 14.04.2019]. Tilgjengelig fra: <https://tsh.toi.no/files/trafikksikkerhetshandboken.pdf>
63. Løtveit S, Ådlandsvik LF, Gullbrå EH, Oksnes T, Sandvik TF, Midtgård F, et al. Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på veg 2018-2021 [Internett]. Norge: Statens vegvesen, politiet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet, Trygg Trafikk, fylkeskommunene og syv storbykommuner; 2018 [lest 14.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/2188830/binary/1239906?fast_title=Nasjonal+tiltaksplan+for+trafikksikkerhet+p%C3%A5+veg+2018%E2%80%932021.pdf
64. Engebretsen A. Vegsikkerhetsforskriften [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2013 [lest 14.04.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/552613/binary/889514?fast_title=Vegsikkerhetsforskriften+og+retningslinjene.pdfhttps://www.vegvesen.no/attachment/552613/binary/889514?fast_title=Vegsikkerhetsforskriften+og+retningslinjene.pdf
65. Giæver T. Vegoppmerking – fordeler og ulemper ved forsterket vegoppmerking [Internett]. www.vegvesen.no: Statens vegvesen; 2016 [lest 14.04.2019]. Tilgjengelig fra: <http://www.norskasfaltforening.no/resources/files/aktiviteter/asfaltdagen-2016/11-Asfaltdagen-Fordeler-og-ulemper-med-forsterket-vegoppmerking-Giever.pdf>
66. Statens vegvesen. Håndbok R761: Prosesskode 1, standard beskrivelse for vegkontrakter [Internett]. Norge: Vegdirektoratet; 2018 [lest 13.05.2019]. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/61418/binary/1077236?fast_title=Håndbok+R761+Prosesskode+1+Standard+beskrivelsestekster+for+vegkontrakter.pdf
67. Statens vegvesen. Ny håndbok N100 Veg-og gateutforming [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2018 [oppdatert 10.09.2019; lest 20.01.2019]. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/nyheter/ny-handbok-n100-veg-og-gateutforming>

Omlegging av E6 utenfor Harran

To bachelorstudenter ved NTNU i Trondheim har skrevet en prosjektoppgave som tar for seg en utredning av alternativer til omlegging av E6 forbi Harran tettsted i Trøndelag. Gjennom oppgaven kommer de frem til ulike alternativer, og til slutt blir et traséforslag anbefalt for videre utredning. Den anbefalte vegtraseen går på vestsiden av sentrum, langs med Nordlandsbanen på store deler av strekningen.



I forkant av tidligere utbygging av E6 som miljøgate gjennom Harran tettsted i 2012-2014 har det vært knyttet mange ulike meninger i forhold til om vegen skal legges utenfor tettstedet eller ikke. Næringsliv og servicetilbud har blitt trukket frem som viktige faktorer for å beholde E6 gjennom Harran. I etterkant av utbyggingen har det vært ulike meninger knyttet til om det var riktig å beholde vegen gjennom sentrum og bygge den om til en miljøgate. Tidligere samferdselsminister har uttalt at gjennomføringen av utbygging av E6 gjennom Harran er et eksempel på hvordan man ikke ønsker å gjennomføre vegprosjekter. Gjennom prosjektoppgaven blir problemstillingen om omlegging av E6 forbi Harran tettsted tatt opp igjen gjennom en forenklet konsekvensutredning og diskusjoner rundt tettstedsproblematikk.

Fokuset på trafiksikkerhet og NTP sine hovedmål og retningslinjer er grunnleggende gjennom hele oppgaven, og den anbefalte løsningen innfrir disse på en god måte. Sammen med at det er viktig å ta hensyn til overordnede mål i samferdselssektoren, må man også ta hensyn til tettstedsproblematikken. Oppgaven reflekterer rundt dette, og det er ikke tvil om at det kan være utfordrende å mestre begge deler like godt i et vegprosjekt. Det er vanskelig at alle skal bli fornøyde med valget av vegtrasé, og det vil være nødvendig å gjøre noen kompromisser.

I prosessen med å komme frem til det beste utredningsalternativet sto det til slutt mellom to vegtraseer, alternativ 1 vest for Namsen og alternativ 5 øst for Namsen. Alternativ 5 ble i siste omgang valgt bort på grunn av pris og de store endringene i landskapsbildet den ville medført. Det ville vært



nødvendig å gjøre store inngrep i naturen som blant annet ville ført til at man måtte bygd to nye og store bruer. Det er flere gode grunner til at alternativ 1 utpeker seg som det beste alternativet. Det er mulig å i større grad benytte seg av utbyggingen som ble gjort i Harran mellom 2012-2014. Vegtraseen kobler seg på eksisterende veg før Nes bru, noe som både er gunstig for landskapsbildet og anleggskostnadene i prosjektet. I tillegg til dette er det positivt at vegen er bygget opp med en god kurvatur, og den ligger pent i terrenget der den er synlig for omgivelsene.

Utredning av alternativer for omlegging av E6 forbi Harran tettsted, inkludert en forenklet konsekvensutredning

Remodeling of E6 Along Harran Village, Including a Simplified Impact Assessment

Prosjektnummer 2019-12 | Johanne Sunde Eriksen og Maren Cecilie Wirgenes
Intern veileder: Nils Kobberstad | Ekstern kontakt: Jostein Rinbø, Asplan Viak



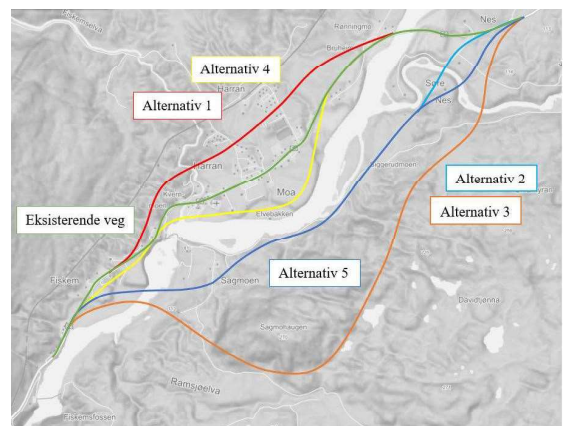
Målet med studentoppgaven er å se på ulike muligheter for å omlegge E6 som i dag går gjennom tettstedet Harran. For å komme frem til ulike alternative traseer har det vært nødvendig å se på betydningen av:

Gjennomfartstrafikken i Harran.

Områdets geotekniske utfordringer.

Positive og negative konsekvenser som medfølger dersom vegen flyttes.

Områdets flomutsatte beliggenhet.



Følgende har blitt utarbeidet i prosjektoppgaven for å komme frem til anbefalt trasévalg for videre utredning:

Dimensjonering og konkrete forslag til omlegging av vegen i Novapoint.

Forenklet konsekvensutredning.

Diskusjon av tettstedsproblematikken og overordnede transportmål.

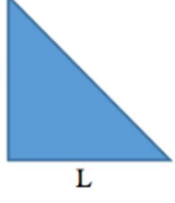
Kostnadsoverslag for hver av veglinjene.



Alternativ 1 er valgt som anbefalt trasévalg for videre utredning.

Håndbok N200 – Vegbygging

Tabell 242.1: Største skråningshelning for skjæring.

Grunnforhold	Største skråningshelning (H:L)		
	Uten sikringstiltak	Med sikringstiltak (overflatetiltak)	
Stein	1:1,5	1:1,5	
Grus	1:2	1:1,5	
Sand $C_u > 5$	1:2	1:1,5	
Finsand/silt			
- tørr	1:3	1:2	
- lagdelt	1) ¹⁾	1) ¹⁾	
- vannmettet	1) ¹⁾	1) ¹⁾	
Leire			
- skjæringsdybde 0-10m	1:3 ²⁾	1:2 ²⁾	
- skjæringsdybde >10 m	1:3 ²⁾	1:2 ²⁾	
Morene			
- lagdeling og grunnvannsuttrekk	1:2,5 ³⁾ 4)	1:2 ³⁾ 4)	

Tabell 252.1 Største skråningshelning for vegfyllinger

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1: 1,5 ¹⁾
Grus	1:1,5
Sand	1:2
Finsand/silt	1:3
Leire	Se figur 252.1
Morene	1:2 ²⁾

Tabell 512.1 Inndeling av undergrunnen i telefarlighetsklasser og bæreevnegrupper.

Vedlegg 3

Telefarlighetsklassifisering				
Telefarlighetsklasse		Masseprosent av materiale < 22,4 mm		
		< 2 µm	< 20 µm	< 200 µm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 - 12	
Middels telefarlig	T3	¹⁾	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50
Bæreevneklassifisering				
Undergrunn		Bæreevnegruppe		
Bergskjæring, steinfylling,	T1		1	
Grus, C _u ≥ 15,	T1		2	
Grus, C _u < 15,	T1		3	
Bergskjæring, steinfylling,	T2		3	
Sand, C _u ≥ 15,	T1		3	
Sand, C _u < 15,	T1		4	
Grus, sand, morene,	T2		4	
Grus, sand, morene,	T3		5	
Leire, silt, morene	T4		6	
Myr			7	
Andre materialer		Bæreevnegruppe		
Lettklinker, skumglass			4	
Ekstrudert polystyren (XPS)			4	
Ekspandert polystyren (EPS-blokker)			6	

¹⁾ Jordarter med mer enn 40 % < 2 µm regnes som middels telefarlig T3.

Tabell 520.1 Dimensjonerende frostmengde og maksimum tykkelse av overbygningen

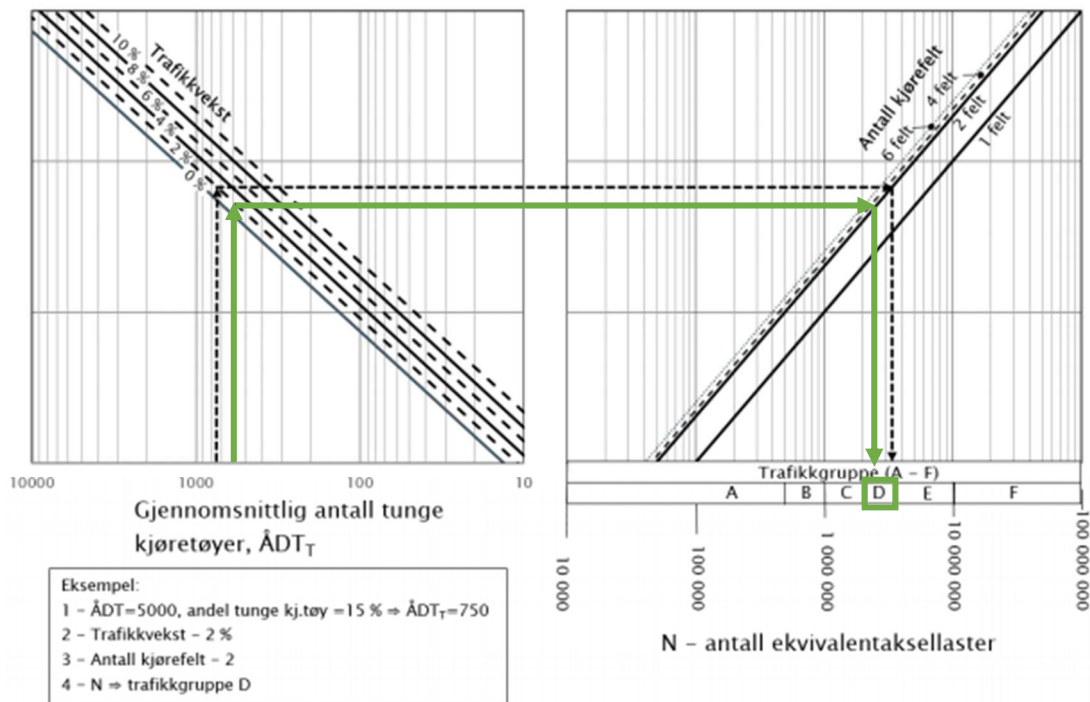
ÅDT i åpningsåret	Antall kjørefelt	Overbygningstype ³⁾	Telefarlighetsklasse	Frostsikring	
				Dimensjonerende frostmengde	Maksimal ¹⁾ tykkelse overbygning
> 8 000	4 eller flere	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀₀	2,4 m
> 8 000	< 4	Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	2,4 m
1 501 – 8 000		Fleksibel	T3, T4	F ₁₀	1,8 m
≤ 1 500 G/S-veg		Fleksibel	T3, T4	Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal vurderes ²⁾	1,8 m
Alle trafikkgrupper		Stiv	T3, T4	F ₁₀	2,4 m

¹⁾ Begrepet «maksimal» betyr i denne sammenheng at den angitte tykkelse normalt er tilstrekkelig til å unngå uakseptable telehiv selv om frostdybden er større. Dette forutsetter at materialene i frostsikringslaget tilfredsstillers kravene i kapittel 6.

²⁾ Tiltak for å unngå ujevnt telehiv skal baseres på frostmengden F₁₀.

³⁾ Fleksibel: Bituminøse materialer i dekke og bærelag. Stiv: Betong/belegningsstein i bærelag og/eller dekke.

Vedlegg 3



Figur 511.1 Beregning av trafikkbelastning, N, og trafikkgruppe

Tabell 530.1 Dekketyper og krav til minimum lagtykkelser (Slitelag og bindlag)

DEKKE (SLITELAG OG BINDLAG) AV BITUMINØSE MASSER (lagtykkelser i cm)				
Dekketype	ÅDT (i åpningsåret)			
	0 - 1000	1000 - 3000	3000 - 5000	> 5000
Myke dekketyper	4,0			
Stive dekketyper	3,0 over 3,0	3,5 over 3,0	4,0 over 3,0	4,0 over 4,0

Tabell 513.1 Anbefalte asfalttyper i slitelag ut fra dominerende påkjenning og bruksområdet

Dominerende påkjenning, kriterium for valg av dekke	Årsdøgntrafikk, ÅDT				
	0 - 1500	1501-3000	3001-5000	5001-10000	> 10000
Piggdekkslitasje		Ab 11 Ska 11	Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 16 Ska 11 Ska 16
Statiske lastpåkjenninger	Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 Ab 16 Ska 11 Ska 16	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾ Ska 16 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ab 16 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾ Ska 16 ¹⁾
Vegtrafikkstøy (bildekkstøy)			T 8 ¹⁾ Ab 8 Ska 11 ²⁾	T 11 ¹⁾²⁾ Ab 11 ¹⁾²⁾ Da 11 ¹⁾²⁾ Ska 11 ¹⁾²⁾	T 11 ¹⁾ Ab 11 ¹⁾ Da 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾
Klimapåkjenninger	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ma 11 Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11	3)	3)
Horisontale påkjenninger (rundkjøringer o.l.)	Agb 11 Ab 11	Ab 11 Ska 11	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾	Ab 11 ¹⁾ Ska 11 ¹⁾

¹⁾ Bruk av modifiserte bindemidler bør vurderes

²⁾ Ved piggdekkandel mindre enn 30 % kan øvre steinstørrelse reduseres til 8 mm

³⁾ Ved høye trafikkmengder vil normalt ikke klimapåkjenninger være bestemmende for dekkevalget

Vedlegg 3

Tabell 513.2 Bruksområder for materialer i bærelag

Bærelagstype		Øvre bærelag						Nedre bærelag						
		Trafikkgruppe ¹⁾						Trafikkgruppe ¹⁾						
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
Knust berg	Fk													
Asfaltert grus	Ag													
Asfaltert pukk	Ap													
Gjenbruksasfalt ²⁾	Gja													
Knust asfalt	Ak													

¹⁾ Nedre grense er økonomisk betinget. Øvre grense er satt av funksjonsmessige årsaker.

²⁾ Bruken av Gja bør vurderes i hvert enkelt tilfelle

Tabell 533.1 Dimensjonering av veger med bitumiøst dekke, lagtykkelser i cm

DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGER MED BITUMINØST DEKKE (lagtykkelser i cm)							
		TRAFIKKGRUPPE (Antall ekvivalente 10 t aksler per felt i dimensjoneringsperioden, N, mill.) Beregning av trafikkgruppe, se kapittel 511.					
		A (< 0,5)	B (0,5 - 1)	C (1 - 2)	D (2 - 3,5)	E (3,5 - 10)	F (> 10)
DEKKE	Dekketype og tykkelse velges på grunnlag av ADT i åpningsåret, se kapittel 530.						
BÆRELAG	Anbefalte materialer:						
	Tykkelse (cm), bærelag						
Ag		9	10	11	12	13	14
Ag over Ap		5 over 6	6 over 7	6 over 8	7 over 8	7 over 9	7 over 10
Ag over Ak		5 over 10	6 over 10	7 over 10	8 over 10		
Ag over Gja		6 over 5	6 over 7	6 over 9	6 over 10		
Ag over Fk		5 over 10	6 over 10	7 over 10			
Fk		20					
FORSTERKNINGSLAG PÅ	Materialtype i grunnen:						
	Bæreevne-gruppe	Tykkelse (cm), forsterkningslag med lastfordelingskoeffisient a = 1,0					
Bergskjæring, steinfylling, T1 ³⁾	1	30	30	30	30	30	30
Grus C _u ≥ 15, T1	2	30	30	30	30	30	30
Grus C _u < 15, T1	3	30	30	30	40	50	50
Sand C _u ≥ 15, T1							
Bergskjæring, steinfylling T2 ³⁾	4 ⁴⁾	40	40	50	60	70	80
Sand C _u < 15, T1							
Grus, sand, morene, T2	5	50	60	70	70	80	90
Grus, sand, morene, T3							
Silt, leire, T4, c _u ≥ 50 kPa	6	60	70	70	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u 37,5-50 kPa	6	60	70	80	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u 25-37,5 kPa	6	60+20 ¹⁾	70+10 ¹⁾	80	80	90	100
Silt, leire, T4, c _u < 25 kPa	6	60+50 ¹⁾	70+40 ¹⁾	80+30 ¹⁾	80+30 ¹⁾	90+20 ¹⁾	100+10 ¹⁾
BÆRELAGSINDEKSKRAV, BI_k ²⁾		39	45	50	54	62	65

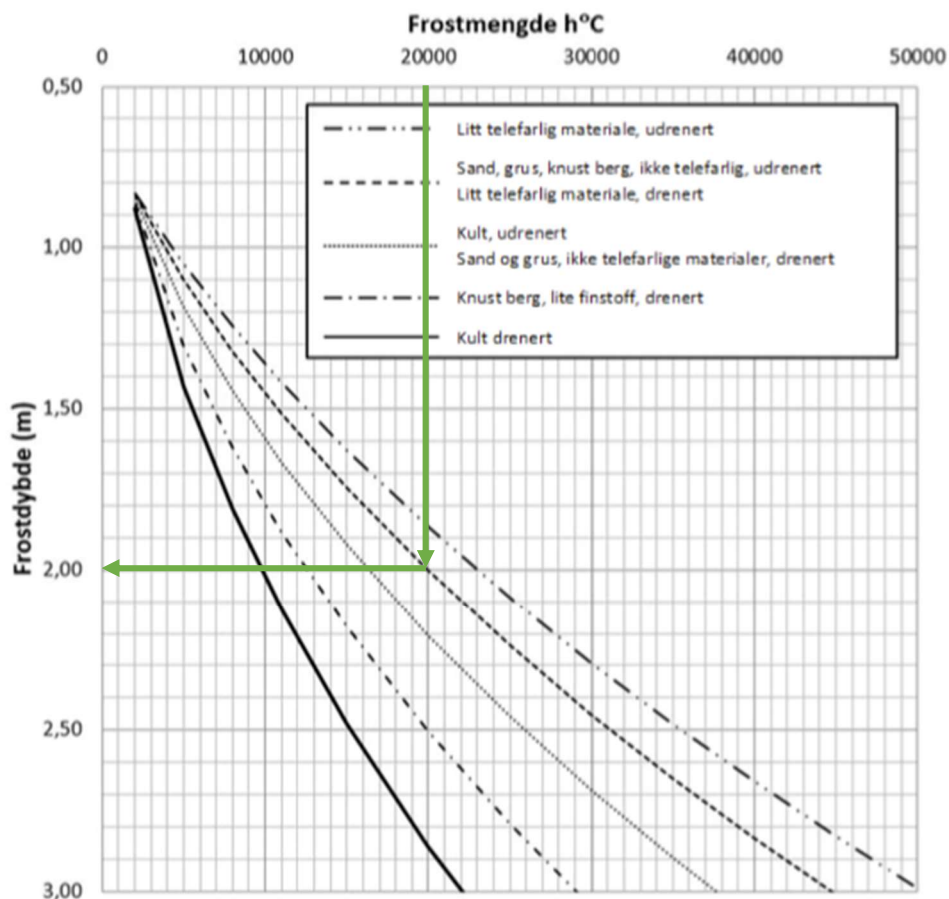
¹⁾ Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold.

²⁾ Bærelagsindeks (BI), se forklaring i vedlegg 3.

³⁾ Bergskjæring omfatter både dyp- og grunnsprengning. For grunnsprengning er det krav om min 0,75 m fra vegoverflate til topp av knøler, se kapittel 2.

⁴⁾ Gjelder også for forsterkningslag på isolasjonslag av XPS, skumglass eller lettklinker.

Vedlegg 3



Figur 521.1 Frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus, årsmiddeltemperatur 4 °C

Tabell 521.1 Korreksjon av frostdybde ved frostsikring med knust berg, sand eller grus

Frostsikringslag	Antatt vanninnhold i frostsikringslag	Årsmiddeltemperatur °C					
		-2	0	2	4	6	8
Kult, drenert	1,0 %	-	1,66	1,21	1,00	0,87	0,79
Knust berg, lite finstoff, drenert	2,0 %	1,92	1,40	1,15	1,00	0,90	0,82
Kult, udrenert	4,0 %	1,43	1,23	1,10	1,00	0,92	0,86
Sand, grus, knust berg, ikke telefarlig, drenert	6,0 %	1,29	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89
Sand, grus, knust berg, ikke telefarlig, udrenert							
Litt telefarlig materiale, drenert	8,0 %	1,22	1,13	1,06	1,00	0,95	0,90
Litt telefarlig materiale, udrenert							

Tabell 513.3 Bruksområde for materialer i forsterkningslag

	Trafikkgruppe					
	A	B	C	D	E	F
Grus						
Knust grus						
Knust berg (pukk, kult og samfengt knust berg)						
Resirkulerte materialer (Gjb og Bm)						

Vedlegg 3

Tabell 631.2 Krav til korngradering for forsterkningslag, ferdig utlagt på veg

Krav til korngradering	Kvalitetskrav	
	Verdi	Maks. verdi ¹⁾
Samfengt knust/uknust grus og knust berg		
Andel overkorn	≤ 20 %	25 %
Andel mindre enn 1.4D	98–100 %	
Andel mindre enn D	80–99 %	
Andel mat. < 63 μm (av hel prøve), f		5 %
0/63 og 0/90	≤ 3 %	
Største steinstørrelse, D _{max}	≤ 125 mm	
Kornkurve, se figur 631.1 og 631.2		
Pukk		
Andel overkorn	≤ 20 %	25 %
Andel underkorn	≤ 20 %	25 %
Andel mindre enn 1.4D	98–100 %	
Andel mindre enn D	80–99 %	
Andel mindre enn D/2	20–70 %	
Andel mindre enn d	1–20 %	
Andel mindre enn d/2	0–5 %	
Største steinstørrelse, D _{max}	≤ 125 mm	
Kult		
Andel materiale < 90 mm		
22/125	50–85 %	
22/180	20–70 %	
Andel mindre enn d ²⁾	1–20 %	
Andel mindre enn d/2	0–5 %	
D _{max}	≤ 2/3 av lagtykkelse, maks. 250 mm ³⁾	270 mm
Største steinlengde	≤ 2/3 av lagtykkelse, maks. 360 mm ³⁾	390 mm
Resirkulerte materialer		
Andel materiale < 63 μm av hel prøve	≤ 5 %	7 %
For D > 90 mm, andel mat. < 63 μm regnet av materiale < 90 mm	≤ 5 %	7 %
Største steinstørrelse, D _{max}	≤ 125 mm	

¹⁾ Generelt aksepteres for prøver tatt på veg at 1 av 5 prøver (20 %) kan avvike fra gjeldende krav, men ingen prøver skal avvike mer enn angitt maksimalverdi.

²⁾ En sortering benevnes som d/D, hvor d er nedre siktstørrelse og D er øvre siktstørrelse angitt i mm.

³⁾ D_{max} og største steinlengde kan måles med tommestokk eller skyvelære. Målene skal ikke overstige halve lagtykkelsen ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.

Tabell 521.2 Minimumstykkelse på nederste lag mot undergrunnen ut fra anelggstekniske forhold

Materialtype i grunnen	Nødvendig tykkelse, cm
Grus, sand, morene, T3, T4	30
Silt, leire, T4, c _v ≥ 50 kPa	50
Silt, leire, T4, c _v 37,5-50 kPa	60
Silt, leire, T4, c _v 25-37,5 kPa	80
Silt, leire, T4, c _v < 25 kPa	110

Tabell 611.1 Valg av bruksklasse avhengig av bruksområde

Undergrunn	Trafikk-mengde, ÅDT	Maks. steinstørrelse mot duken, mm			
		D _{max} ≤ 63	63 < D _{max} ≤ 200	200 < D _{max} ≤ 500	D _{max} > 500
Meget bløt c _v ≤ 25 kPa	> 500	3	4	5	5
	≤ 500	3	4	4	5
Bløt/middels c _v > 25 kPa	> 500	2	3	3	4
	≤ 500	2	2	3	3

Håndbok V120 – Premisser for geometrisk utforming av veger

Tabell 2.7: Totalfriksjon fordelt på side. Og bremsefriksjon ved ulike fartsgrenser

	Fartsgrense [km/t]						
	40	50	60	70	80	90	100
f_t	0,77	0,69	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49
f_k	0,30	0,27	0,23	0,22	0,19	0,16	0,13
f_b	0,70	0,63	0,59	0,54	0,52	0,49	0,47

ÅDT	Boen- heter	< 1500			1500 - 4000			4000 - 6000		6000 - 12000			12000 - 20000			> 20000			
		50	60	80	90	50	60	80	90	60	80	60	90	60	80	100	60	80	100
Fartsgrense																			
Hovedveger			H1	H2	H3		H1	H2	H3	H1	H4	H1	H5	H6	H7	H8	H6	H7	H9
Øvrige hovedveger			H1	H ₁			H1	H ₂		H1	H4	H1	H5	H6	H7	H8	H6	H7	H9
Samleveger	Sa1	Sa2		Sa3		Sa2		H ₂											
Atkomstveger	A1/A2/ A3																		

Fartstillegg = 0	Sikkerhetsfaktor - friksjon 1,10
Fartstillegg = 5	Sikkerhetsfaktor - friksjon 1,25
Fartstillegg = 10	Sikkerhetsfaktor - friksjon 1,50
Fartstillegg = 15	Sikkerhetsfaktor - friksjon 1,75

Figur 6.2: Fartstillegg og sikkerhetsfaktor for de ulike dimensjoneringsklassene (standard for bygging av ny veg)

Tabell 2.2: Objekthøyde på fri vegstrekning (mål i m)

Objekthøyde	Høyden representerer	Gyldighetsområde
0,30	Objekt i vegbanen	Alle nye veger
0,65	Baklys på kjøretøy	Utbedringsstandard

Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder

Tabell 2.6: Største tillatte skråningshøyde (H) uten rekkverk ved fall 1:1,5, 1:2 og 1:3 ved ulike trafikkmengder og fartsgrenser

ÅDT	Skråningshøyde (fall) H			
	Skrånings-helning*	Fartsgrense 60 km/t og lavere	Fartsgrense 70 og 80 km/t	Fartsgrense 90 km/t og høyere
0 – 4 000	1:1,5	3 m	2 m	1,5 m
	1:2	5 m	3 m	2 m
	1:3	8 m	6 m	4 m
4 000 – 12 000	1:1,5	3 m	2 m	1 m
	1:2	4 m	3 m	1,5 m
	1:3	7 m	4 m	3 m
> 12 000	1:1,5	2 m	1,5 m	1 m
	1:2	3 m	2 m	1,5 m
	1:3	5 m	3 m	2 m

* Det interpoleres for mellomliggende verdier. Vegskråninger med fall

Tabell 4.1: Forlengelse av rekkverk (b_1) ved faremomenter (jf. Kapittel 2.3)

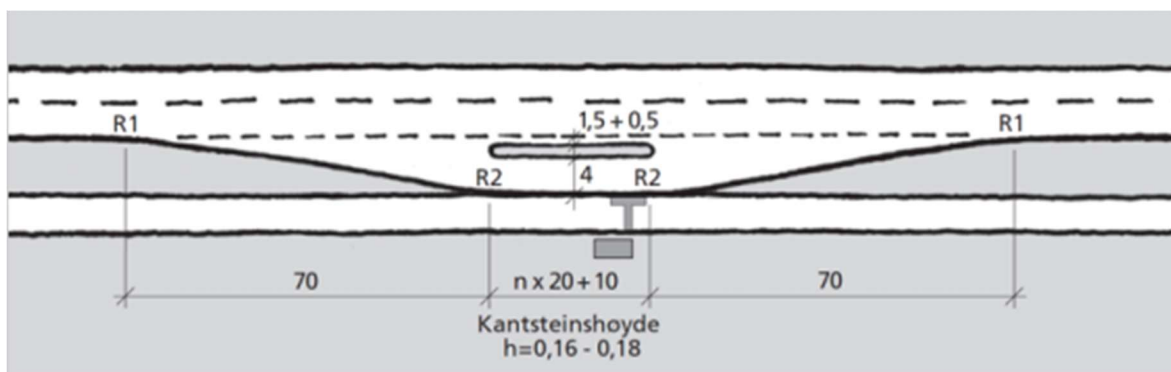
Fartsnivå	Normal rekkverksforlengelse b_1 ved sidehindre og skråninger	Spesiell rekkverksforlengelse b_1 ved øvrige trafikanter og spesielle anlegg (se kap. 2.2)
≤30	8 m	25 m
50 km/t	30 m	40 m
60 km/t	40 m	55 m
70 km/t	50 m	70 m
80 km/t	60 m	85 m
90 km/t	75 m	100 m
100 km/t	90 m	120 m
≤110 km/t*	110 m	150 m

* Gjelder når fartsnivået avviker fra fartsgrensen 100 km/t (se kapittel 1.9).

Håndbok N100 – Veg og gateutforming

Tabell E.11: Krav til forbikjøring for nasjonale hovedveger med fartsgrense 80 og 90 km/t

ADT	Ny veg	Utbedringsstandard
<4000	Minst 2 forbikjøringsmuligheter pr. 10 km	Minst 1 forbikjøringsmulighet pr. 10 km
4000-6000	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsmulighet pr. 10 km
6000-8000	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsfelt pr.10km
8000-12000	Minst 2 forbikjøringsfelt pr.10 km	Minst 1 forbikjøringsfelt pr. 10km



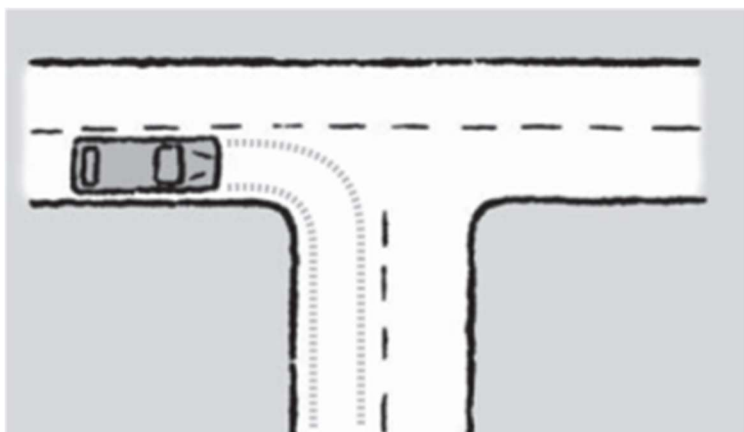
Figur E.37: Busslomme med refuge, n angir hvor mange busser som forventes å stoppe samtidig (mål i m)

Tabell E.9: Mål for busslomme (mål i m)

Fartsgrense (km/t)	Innkjøringslengde a	Lengde oppstillingsplass	Utkjøringslengde b	R1	R2	Bredde på busslomme
≤ 60	20	n x 20 + 10	20	20	20	3
≥ 80	25	n x 20 + 10	20	40	20	3,25

Tabell C.5: Prosjekteringstabell for H3

R_n^1	Horisontalkurvaturparametre							Vertikalkurvaturparametre						
	Nabokurve		Klotoidide	Siktlengde ²				$R_{v,hey}$	$R_{v,hey}^3$	$R_{v,lav}$	Overhøyde e	Stigning	Res. fall	
	Min	Maks		Min	Stopp	$\Delta st1$	$\Delta st2$	Forbi	Min	Kryss			Min	Maks
450	450		180	175	-19	27	550	6400	-	2600	8,0	6,0	10,0	2
500	450		190	175	-19	27	550	6400	-	2600	8,0	6,0	10,0	2
550	450		200	180	-19	28	550	6800	-	2600	8,0	6,0	10,0	2
600	450		210	180	-19	28	550	6800	-	2700	8,0	6,0	10,0	2
700	450		230	180	-19	28	550	6800	14700	2700	8,0	6,0	10,0	2
800	450		240	185	-23	35	550	7100	15600	2700	7,5	6,6	10,0	2
900	450		245	185	-23	35	550	7100	15600	2700	7,0	7,1	10,0	2
1000	450		250	185	-23	35	550	7100	15600	2800	6,5	7,6	10,0	2
1200	450		255	190	-26	42	550	7500	16400	2800	5,6	8,0	10,0	2
1400	450		255	190	-26	42	550	7500	16400	2800	4,7	8,0	10,0	2
1600	450		255	190	-26	42	550	7500	16400	2800	3,7	8,0	10,0	2
≥ 1750	450		255	190	-26	42	550	7500	16400	2800	3,0	8,0	10,0	2

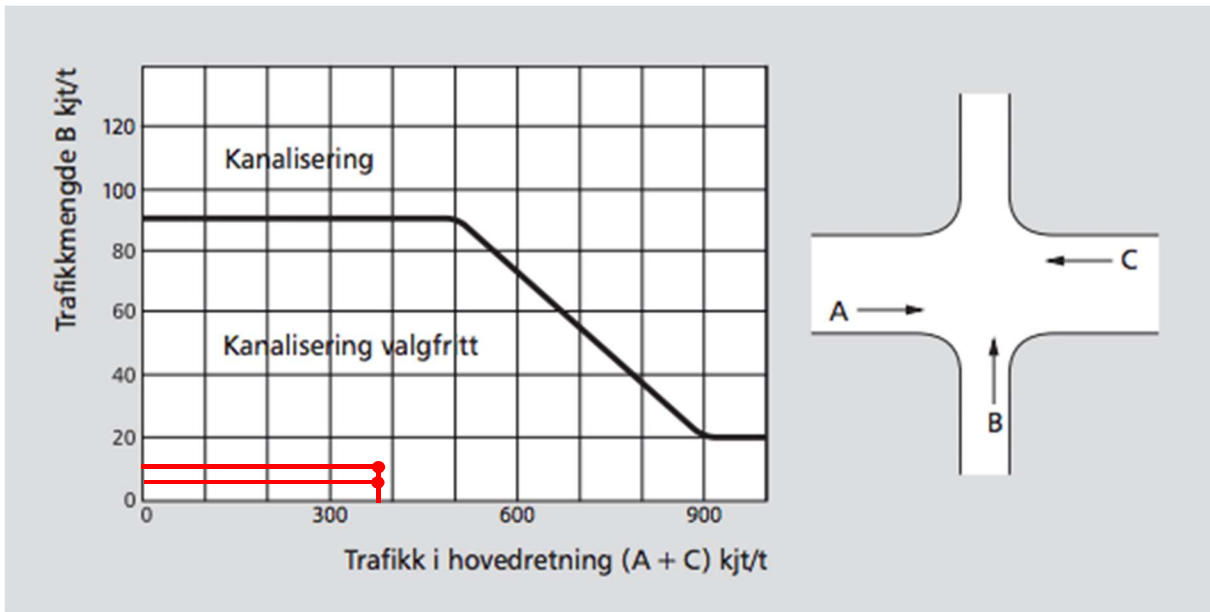


Figur F.8 Kjøre måte A

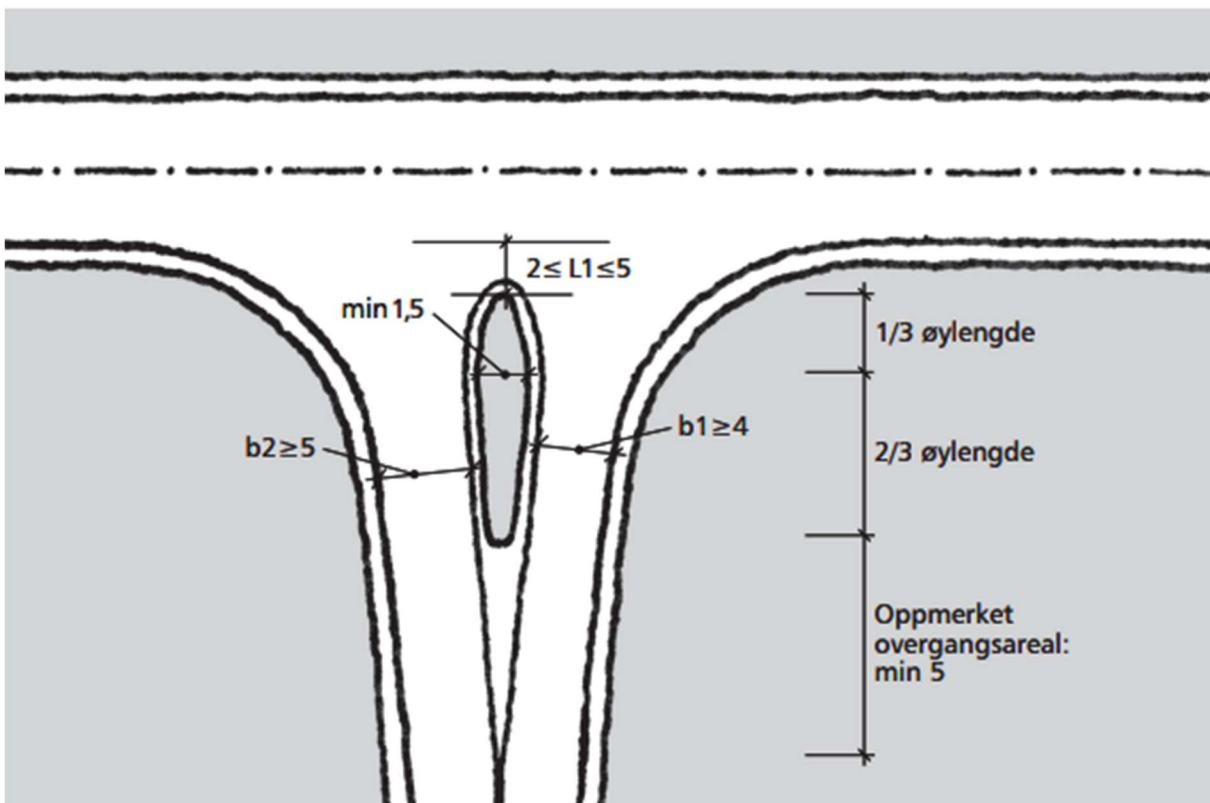
Tabell E.17: Valg av belysningsklasse

	ADT < 1500	ADT 1500 – 4 000	ADT > 4 000
Veger med midtrekkverk		MEW3	MEW3
Veger / gater med farts- grense ≥ 40 km/t	MEW4	MEW3	MEW2
Veger / gater med farts- grense 30 km/t		CE3	CE3

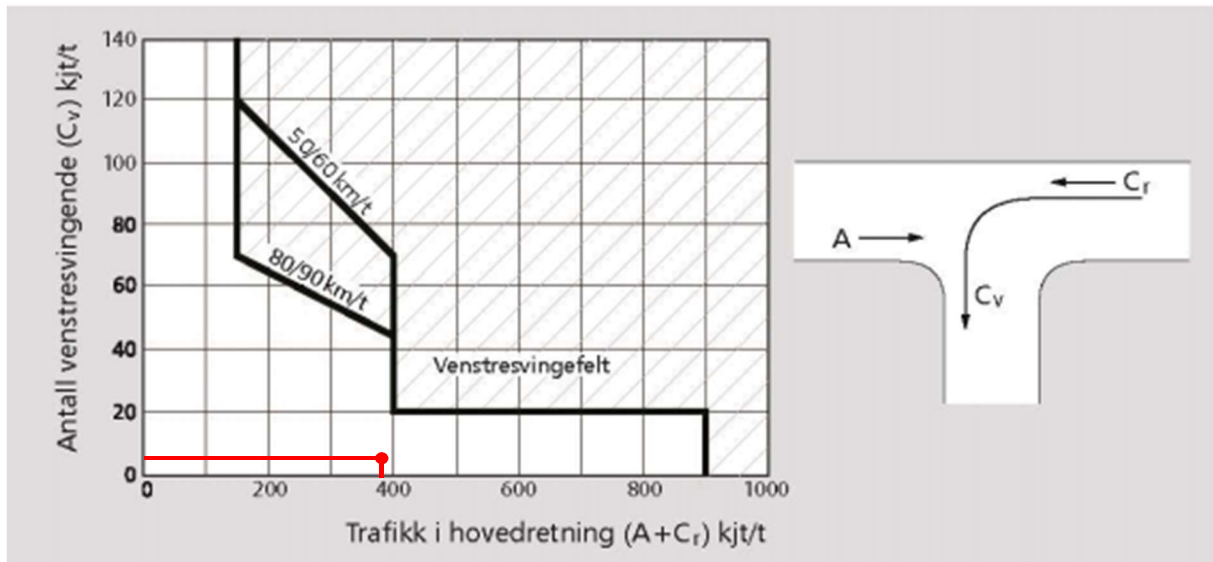
Håndbok V121- Geometrisk utforming av veg- og gatekryss



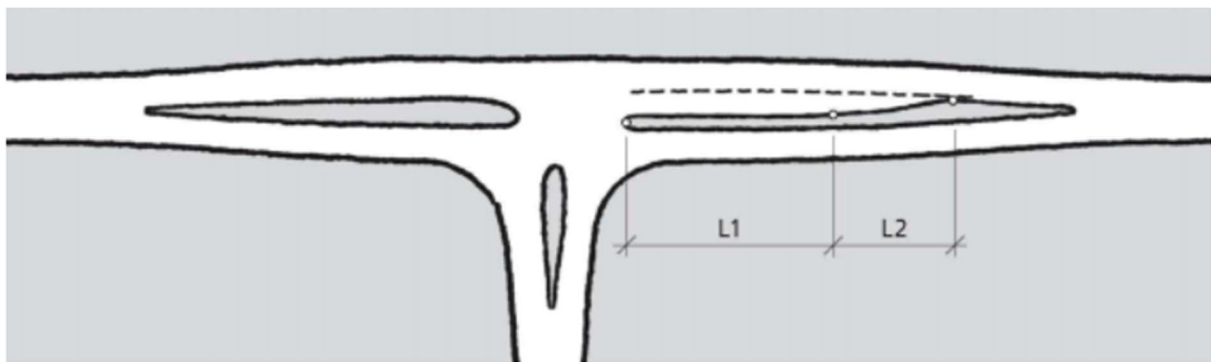
Figur 3.4: Trafikkø i sekundærveg basert på trafikken i dimensjonerende time



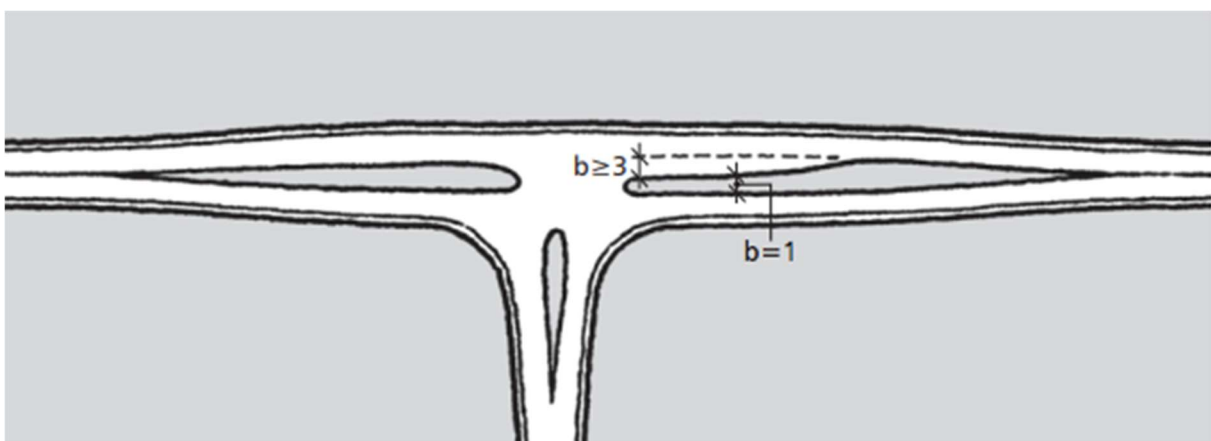
Figur 3.5: Bredder for trafikkø og kjørefeltbredde i sekundærveg (mål i m)



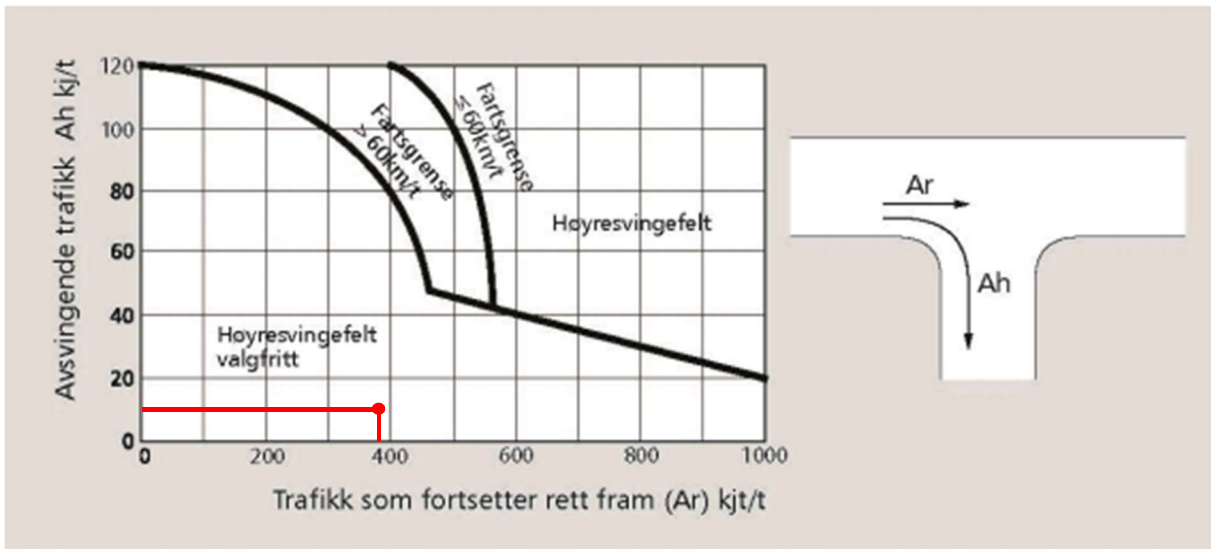
Figur 3.6: Kriterier for vurdering av eget venstresvingefelt basert på trafikken i dimensjonerende time



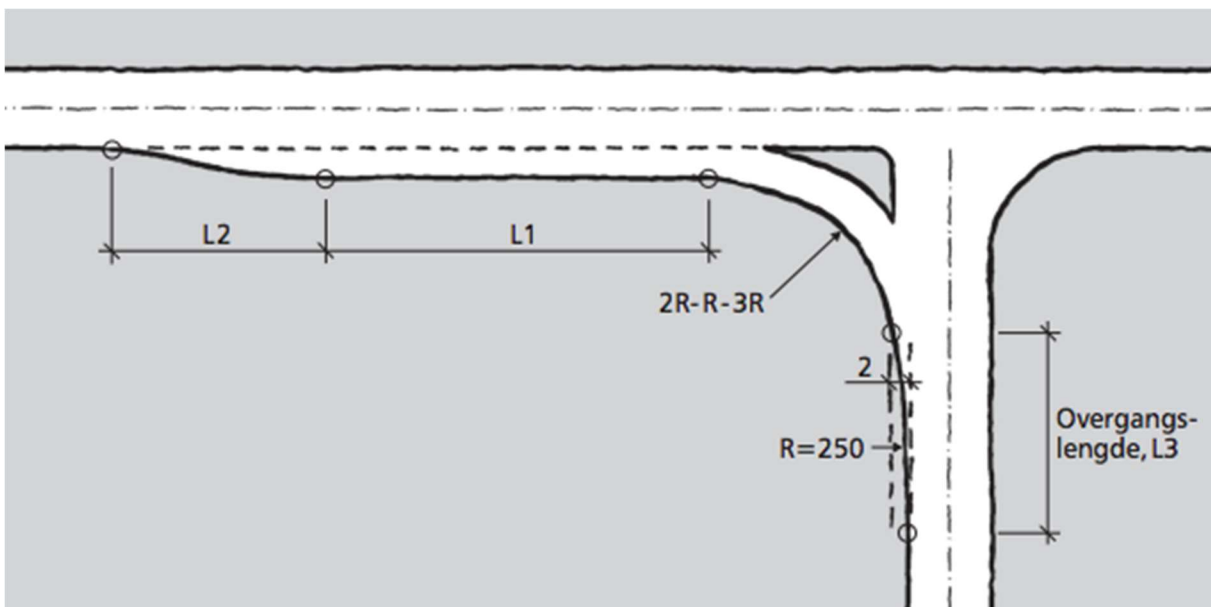
Figur 3.7: Utforming av venstresvingefelt



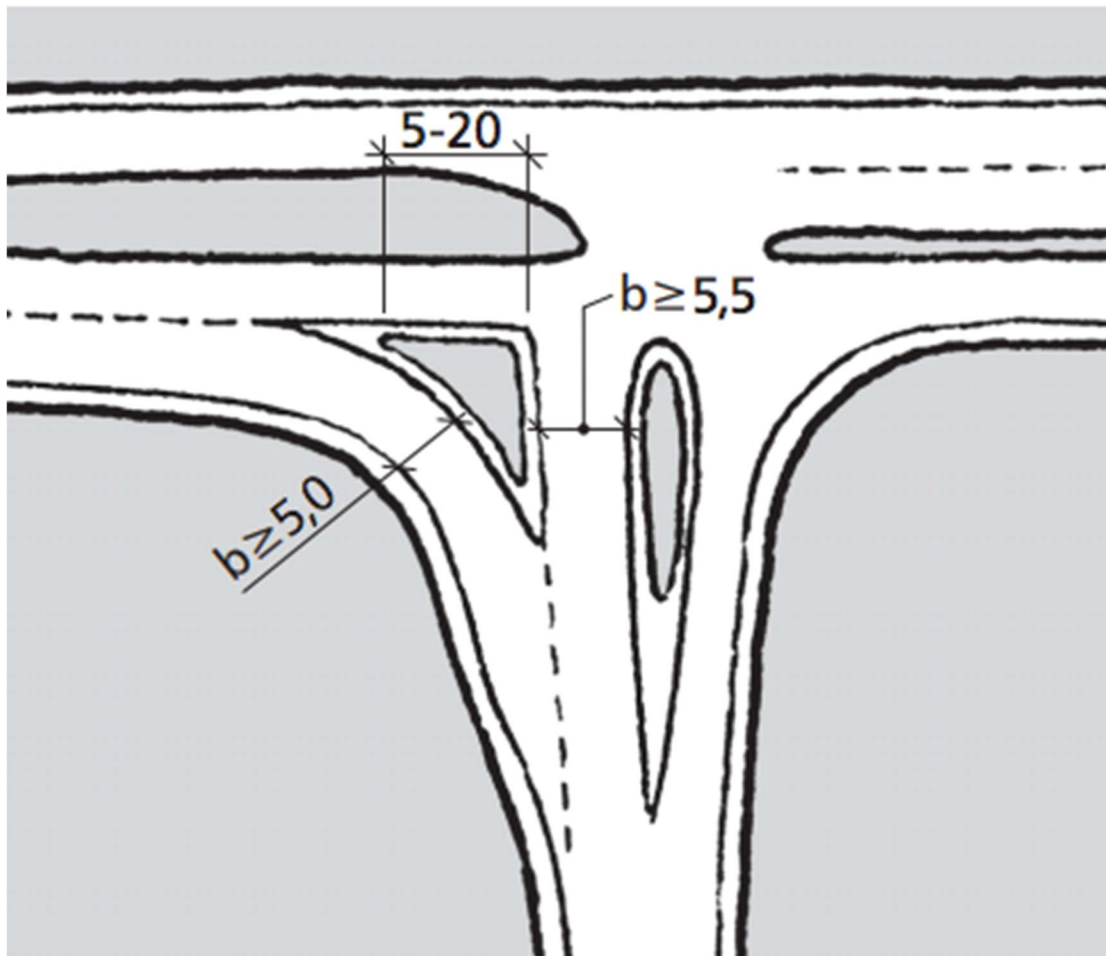
Figur 3.11: Oppmerket delende trafikkøyd med venstresvingefelt i primærveg (mål i m)



Figur 3.12: Høyresvingefelt i primærveg basert på trafikk i dimensjonerende time



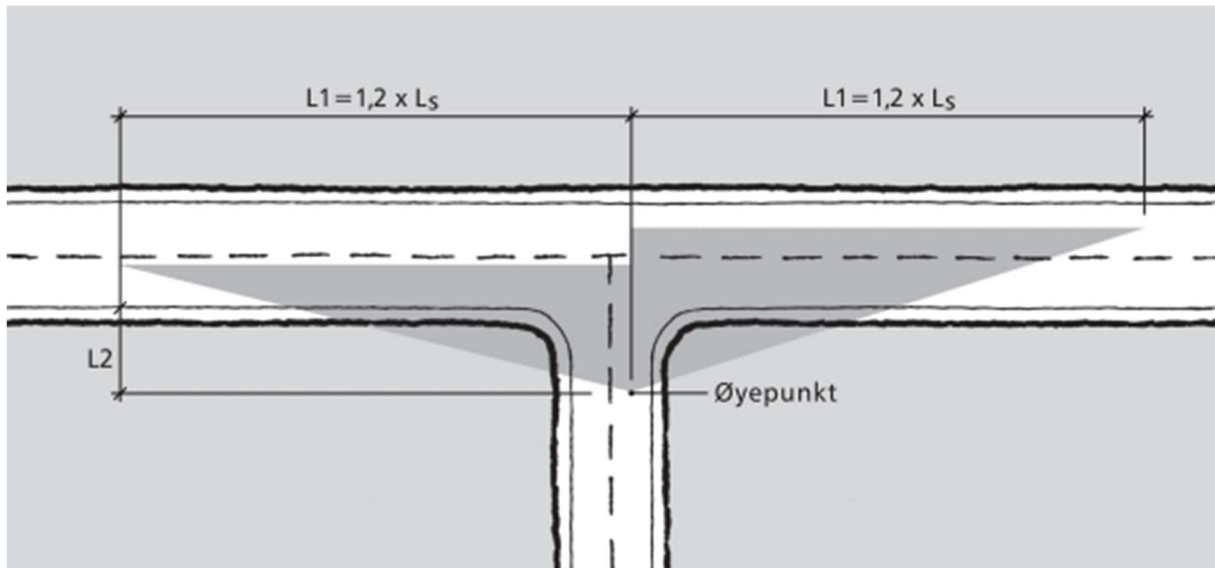
Figur 3.13: Parallellført høyresvingefelt med trekantøy (mål i m)



Figur 3.17: Utforming av trekantøy (mål i m)

Tabell 3.2: Anbefalte lengder for parallellført høyresvingefelt med trekantøy ved ulike fartsgrenser

Fartsgrense [km/t]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]
50	20 - 60	10	≥ 35
60	20 - 60	20	≥ 35
70km/t	100	30	≥ 35
90	120	40	≥ 35



Figur 3.28: Siktkrav for forskjørsregulerte kryss

Tabell 3.6: Siktkrav i uregulerte T-kryss og forskjørsregulerte T- og X-kryss, L_2 [m]

Trafikkmengde i sekundærveg	Fartsgrense primærveg [km/t]		
	30/40	50/60	70/80/90
ADT < 100	4	6	6
100 < ADT < 500	6	6	10
ADT > 500	6	10	10

Statens vegvesens rapporter Nr. 626, Lærebok Vegteknologi.

Materialkrav				
Egenskaper	ÅDT	< 5000		> 5000
Stein		Verdi	Kategori	Verdi Kategori
Flisighetsindeks		≤ 35	FI ₃₅	≤ 30 FI ₃₀
Los Angeles-verdi		≤ 30	LA ₃₀	≤ 30 LA ₃₀
Mølleverdi ²⁾		≤ 19	A _N 19	≤ 19 A _N 19
MicroDeval-koeffisient ²⁾		≤ 15	M _{DE} 15	≤ 15 M _{DE} 15
Knusningsgrad			C _{30/60}	C _{30/60}
Bindemiddel		70/100-330/430		50/70-160/220

Figur 5.27: Krav til delmaterialer for asfaltert grus, Ag /4/

Materialkrav				
Materialer	ÅDT	< 5000		≥ 5000
Stein		Verdi	Kategori	Verdi Kategori
Flisighetsindeks		≤ 40	FI ₄₀	≤ 35 FI ₃₅
Los Angeles-verdi		≤ 30	LA ₃₀	≤ 30 LA ₃₀
Mølleverdi ²⁾		≤ 19	A _N 19	≤ 19 A _N 19
MicroDeval-koeffisient ²⁾		≤ 15	M _{DE} 15	≤ 15 M _{DE} 15
Knusningsgrad			C _{50/10}	C _{70/10}
Bindemiddel		70/100-330/430		

Figur 5.28: Krav til delmaterialer for asfaltert pukk, Ap /4/

VENSTRESVINGEFELT

Beregning av lengder L1 og L2 for venstresvingefelt

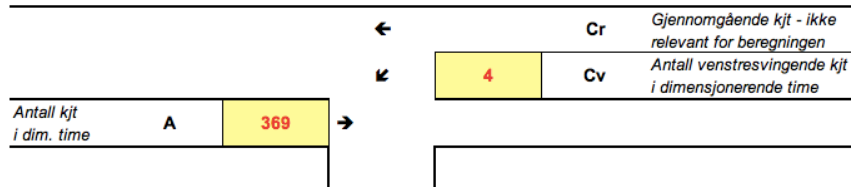
Versjon 1.0 / 2012-12-12

Fartsgrense V_1 Velg fartsgrensen på stedet.

Stigning s [%] Velg stigning på primærvegen

Tungtrafikkandel [%] Velg tungtrafikkandel i kryssområdet

Trafikktall

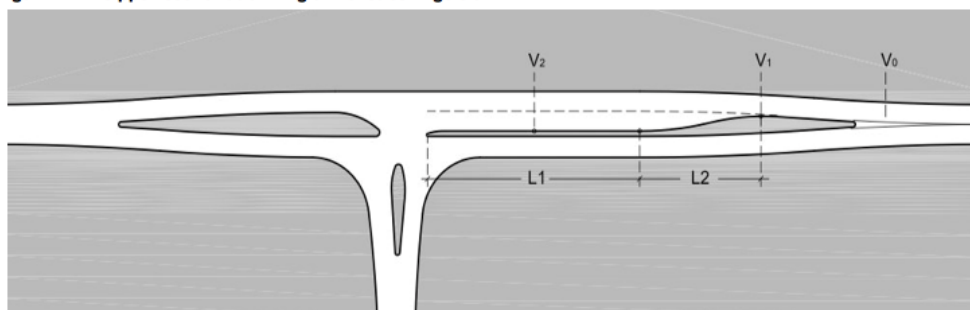


← positiv stigningsretning

Krav til lengder av L1 og L2:

Lengde av L1	12	[m]
Lengde av L2	25	[m]

Figur A: Prinsippskisse for utforming av venstresvingefelt



Side 2

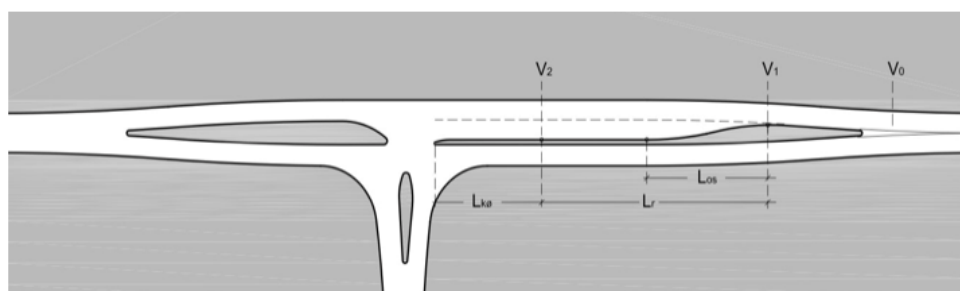
Forklaring til figur A

- V_0 Farten på primærvegen før krysset (lik fartsgrensen).
- V_1 Farten ved starten av retardasjonsstrekningen, V_1 forutsettes 70 % av fartsgrensen.
- V_2 Farten ved slutten av retardasjonsstrekningen, forutsettes 0 km/t.
- L_1 Venstresvingefeltets lengde = (kømagasin) + (retardasjonsstrekning - overgangsstrekning)
- L_2 Overgangsstrekning, lengde avhenger av fartsgrensen.

Lengde av kømagasin ($L_{kø}$) og retardasjonsstrekning (L_r) er som vist nedenfor.

Beregnet lengde, retardasjonsstrekning L_r :	29	[m]	inkl. overgangsstrekning, $L_{os} = 25$ m
Beregnet lengde, kømagasin L	8	[m]	

Figur B: Prinsippskisse for beregnede lengder i venstresvingefelt



Vedlegg 5

Hentet fra vedlegg 2 i N200 – Lastfordelingskoeffisienter

a	Material- betegnelser	Bindemiddel Kvalitet vegbitumen Kvalitet myk bitumen	Verdi, normal ⁴⁾	Verdi, krakelert ⁴⁾	Verdi, vannømfintlig materiale ⁴⁾	
					7-15 % < 63 µm	>15 % < 63 µm
Vegdekker						
Varmblandet asfalt unntatt drensasfalt	Sta, Top, Ab, Agb, Ska	35/50 Vegbitumen, PMB 50/70-160/220 ≥250/300	3,5 3,0 2,5	1,5 1,5 1,5		
Drensasfalt	Da	Vegbitumen, PMB	2,0	1,5		
Mykasfalt	Ma	Myk bitumen V>6000 V<6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Emulsjonsgrus, tett	Egt	Vegbitumen Myk bitumen V>12000	2,0 1,5	1,25 1,25		
Asfaltskumgrus	Asg	Vegbitumen Myk bitumen ≥330/430 V>6000	1,75 1,5	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling ³⁾	Eo/Do	Vegbitumen, PMB Myk bitumen	1,5 1,25	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflate- behandling med grus ³⁾	Eog/Dog	Myk bitumen V>6000 V<6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Oljegrus/asfaltløsning, grus	Og/Alg	VO/BL		1,25		
Bærelag						
Sementstab matr.	Cg, Cp		2,25	1,25		
Asfaltert grus	Ag	Vegbitumen 50/70-160/220 ≥250/300	3,0 2,75	1,5 1,5		
Asfaltert sand	As	Vegbitumen	2,0	1,25		
Asfaltert pukk	Ap	Vegbitumen	2,0			
Penetrert pukk	Pp	Vegbitumen	1,5			
Emulsjonsgrus Skumgrus	Eg/Sg		2,0 ¹⁾ 1,75 ²⁾ 1,5 ³⁾	1,25 1,25 1,25		
Bitumenstabilisert grus	Bg		1,75 ³⁾ 1,5 ³⁾ 1,25	1,25 1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt, kaldprodusert	Gja	Vegbitumen Myk bitumen	1,75 1,5	1,25 1,25		
Knust betong	Gjb		1,25			
Forkilt pukk	Fp		1,25			
Knust berg	Fk		1,35			
Knust asfalt	Ak		1,35		0,75	0,5
Knust grus	Gk		1,25		0,75	0,5
Forsterkningslag						
Sand, grus, C _v < 15			0,75		0,5	0,5
Sand, grus, C _v ≥ 15			1,0		0,75	0,5
Pukk, kult			1,1		0,75	0,5
Resirkulerte materialer	Gjb Bm		1,0 1,0			

1) Indirekte strekkstyrke > 145 kPa eller E-modul > 860 MPa (v/25 °C)

2) Indirekte strekkstyrke > 100 kPa eller E-modul > 580 MPa (v/25 °C)

3) Indirekte strekkstyrke > 60 kPa eller E-modul > 360 MPa (v/25 °C)

4) Normalverdier benyttes ved dimensjonering av ny veg. Krakelert verdi og verdi for vannømfintlig materiale kan benyttes ved vurdering av materialer i eksisterende veg ved forsterkning

5) Til overflatebehandlinger brukes bitumenemulsjon med ulike kvaliteter i restbindemiddelet som vist i tabellen

Vedlegg 6

Kostnadsberegninger for alternativene

Alternativ	Profil fra	Profil til	Lengde/ kvadratmeter	Netto Veilengde	Enhetspris	Kostnad	Rigg og Drift	Grunnerverv	Øvrige kostnader for byggherre	Prosjektkostnader	MVA	Total Kostnad	Løpemet- pris
Påslags- prosjenter							15 %	5 %	5 %		25 %		
1	0	3445	3445	3313	60 000	kr 206 700 000							
Bru 1.1			1386		25 000	kr 34 650 000							
Kulvert for lokalveg 1.2			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 1.3			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 1.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 1.5			78		50 000	kr 3 900 000							
Innløst bolig 1.6								3 000 000					
Innløst bolig 1.7								3 000 000					
Innløst bolig 1.8								3 000 000					
Sum						kr 256 950 000	kr 38 542 500	kr 21 847 500	kr 12 847 500	kr 330 187 500	kr 64 237 500	kr 394 425 000	kr 114 492
2	0	4970	4970	4575	60 000	kr 298 200 000							
Bru 2.1			2520		25 000	kr 63 000 000							
Bru 2.2			1628		25 000	kr 40 700 000							
Lokalveg			400		15 000	kr 6 000 000							
Traktorveg 2.3			1300		15 000	kr 19 500 000							
Kulvert for lokalveg			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 2.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for traktor veg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for traktor veg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for sti 2.5			52		30 000	kr 1 560 000							
Kulvert for bekk 2.6			39		20 000	kr 780 000							
Sum						kr 446 640 000	kr 66 996 000	kr 22 332 000	kr 22 332 000	kr 558 300 000	kr 111 660 000	kr 669 960 000	kr 134 801
3	0	6150	6150	5690	60 000	kr 369 000 000							
Bru 3.1			2573		25 000	kr 64 325 000							
Bru 3.2			2258		25 000	kr 56 450 000							
Traktorveg			150		15 000	kr 2 250 000							
Traktorveg			300		15 000	kr 4 500 000							
Kulvert for lokalveg			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 3.5			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for sti 3.7			39		30 000	kr 1 170 000							
Sum						kr 508 095 000	kr 76 214 250	kr 25 404 750	kr 25 404 750	kr 635 118 750	kr 127 023 750	kr 762 142 500	kr 123 926
4	0	3430	3430	3120	60 000	kr 205 800 000							
Bru 4.1			3255		25 000	kr 81 375 000							
Lokalveg			300		15 000	kr 4 500 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for lokalveg			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 3.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for bekk			52		20 000	kr 1 040 000							
Innløsning av Campingplass 4.2								20 000 000					
Innløsning av bolig 4.3								3 000 000					
Innløsning av bolig 4.4								3 000 000					
Sum						kr 312 215 000	kr 46 832 250	kr 41 610 750	kr 15 610 750	kr 416 268 750	kr 78 053 750	kr 494 322 500	kr 144 117
5	0	5225	5225	4835	45 000	kr 235 125 000							
Bru 5.1			2520		25 000	kr 63 000 000							
Bru 5.2			1575		25 000	kr 39 375 000							
Traktorveg 5.3			1300		15 000	kr 19 500 000							
Kulvert for lokalveg 5.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 5.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for lokalveg 5.4			78		50 000	kr 3 900 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for traktorveg			52		50 000	kr 2 600 000							
Kulvert for sti 5.5			52		30 000	kr 1 560 000							
Kulvert for bekk 5.6			39		20 000	kr 780 000							
Sum						kr 376 240 000	kr 56 436 000	kr 18 812 000	kr 18 812 000	kr 470 300 000	kr 94 060 000	kr 564 360 000	kr 108 011

Vedlegg 7

Novapoint

Mengder sammensatt

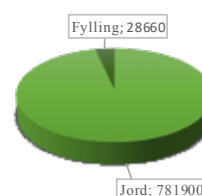
Sammendrag

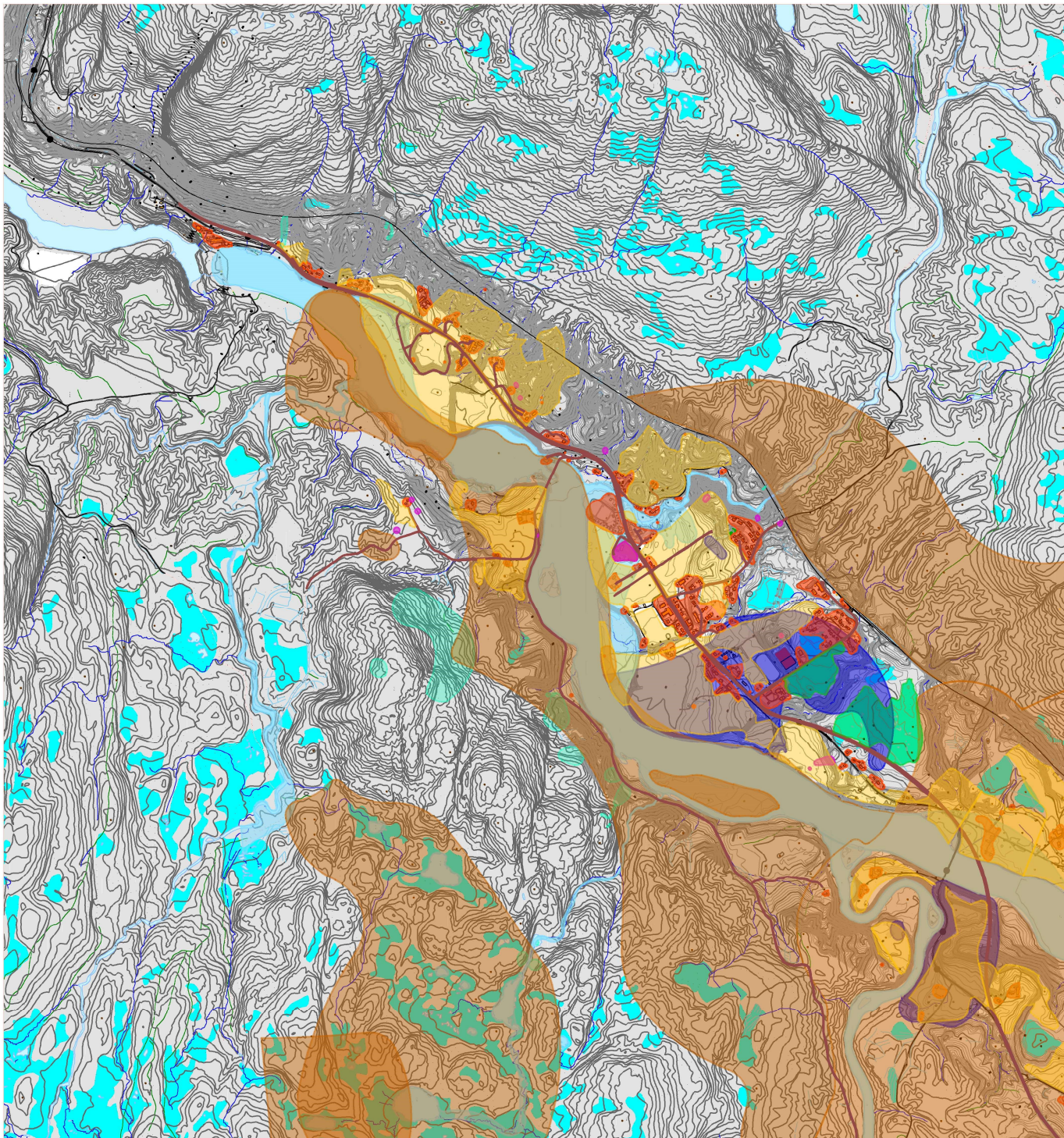
Modell: Veg 1










Start profil: 0,00
 Slutt profil: 3442,84
 Dato sist endret: 5/15/2019

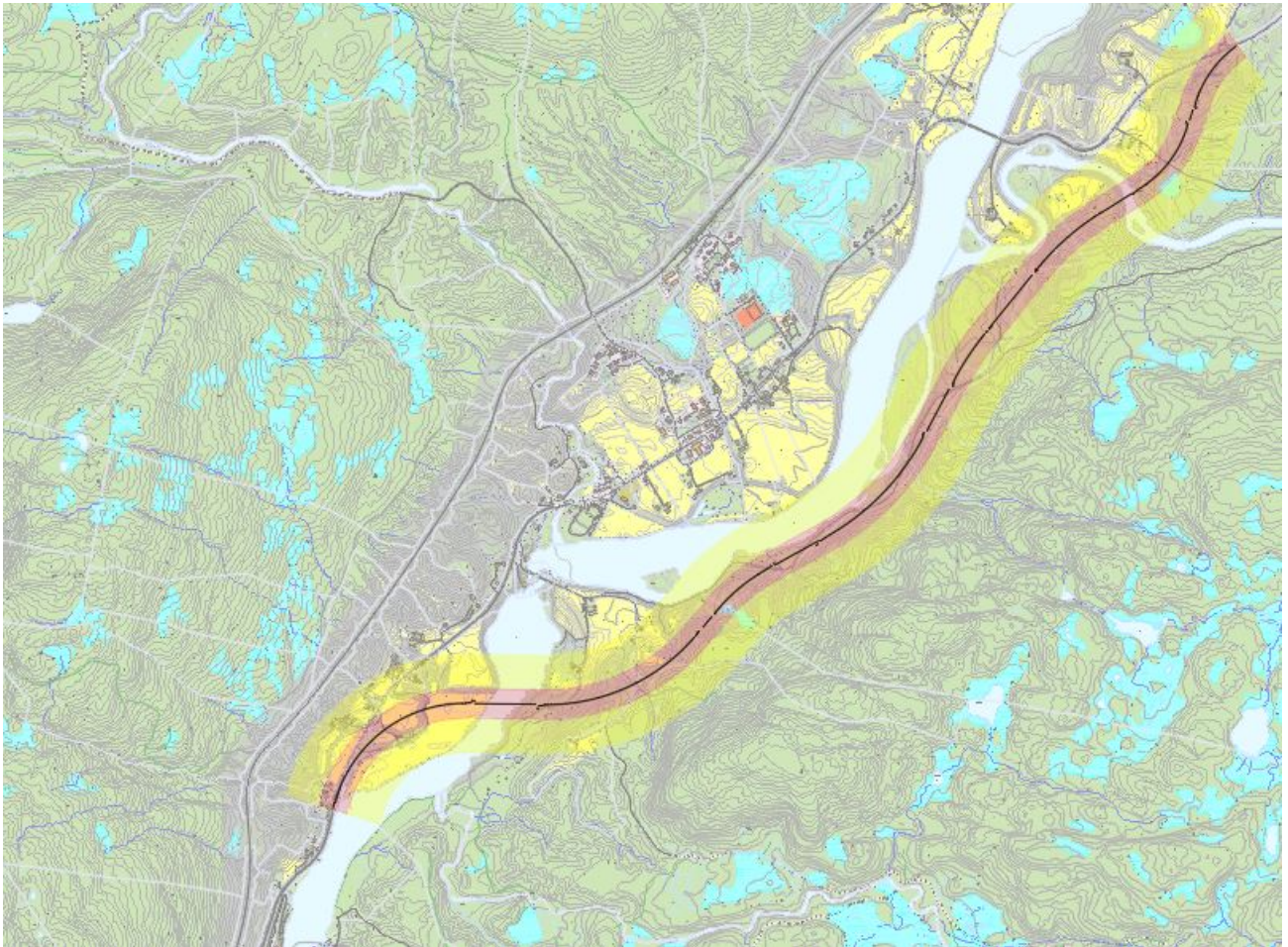
Mengde	Prosjekterte masser	Masseomregningsfaktorer	Utførte anbrakte masser	Areal og lengde
Planering	m3		m3	
Jord	781900	1,00	781900	
Fjell	0	-	0	
Dypprenging	0	-	0	
Fylling	26054	1,10	28660	
Diverse mengder	m3			
Utskiftingsmasser	0			
Matjord	0			
Vegetasjon	0			
Utlagte masser	0			
Bakkeplanering, skjæring	0			
Bakkeplanering, fylling	0			
Justeringsmasser	133309			
Avrunding, skjæring	732			
Avrunding, fylling	426			
Overbygning	m3			m2
Slitelag	1131			32575
Bindlag 1	976			32768
Bindlag 2	0			0
Bærelag 1	2301			33367
Bærelag 2	2671			33949
Bærelag 3	0			0
Forsterkningslag 1	22547			39318
Forsterkningslag 2	0			0
Forsterkningslag 3	0			0
Filter- / Frostsikringslag	54516			49565
Areal				m2
Kjørefelt				22813
Vegskulder				6894
Grøfteflate				26534
Fjellskjæring				0
Jordskjæring				52554
Fyllingsflate				14986
Byggegropsideflate				0
Planum, jordskjæring				128566
Planum, fjellskjæring				0
Planum, fylling				5096
Flåsprengning				0

Utførte anbrakte masse (m3)

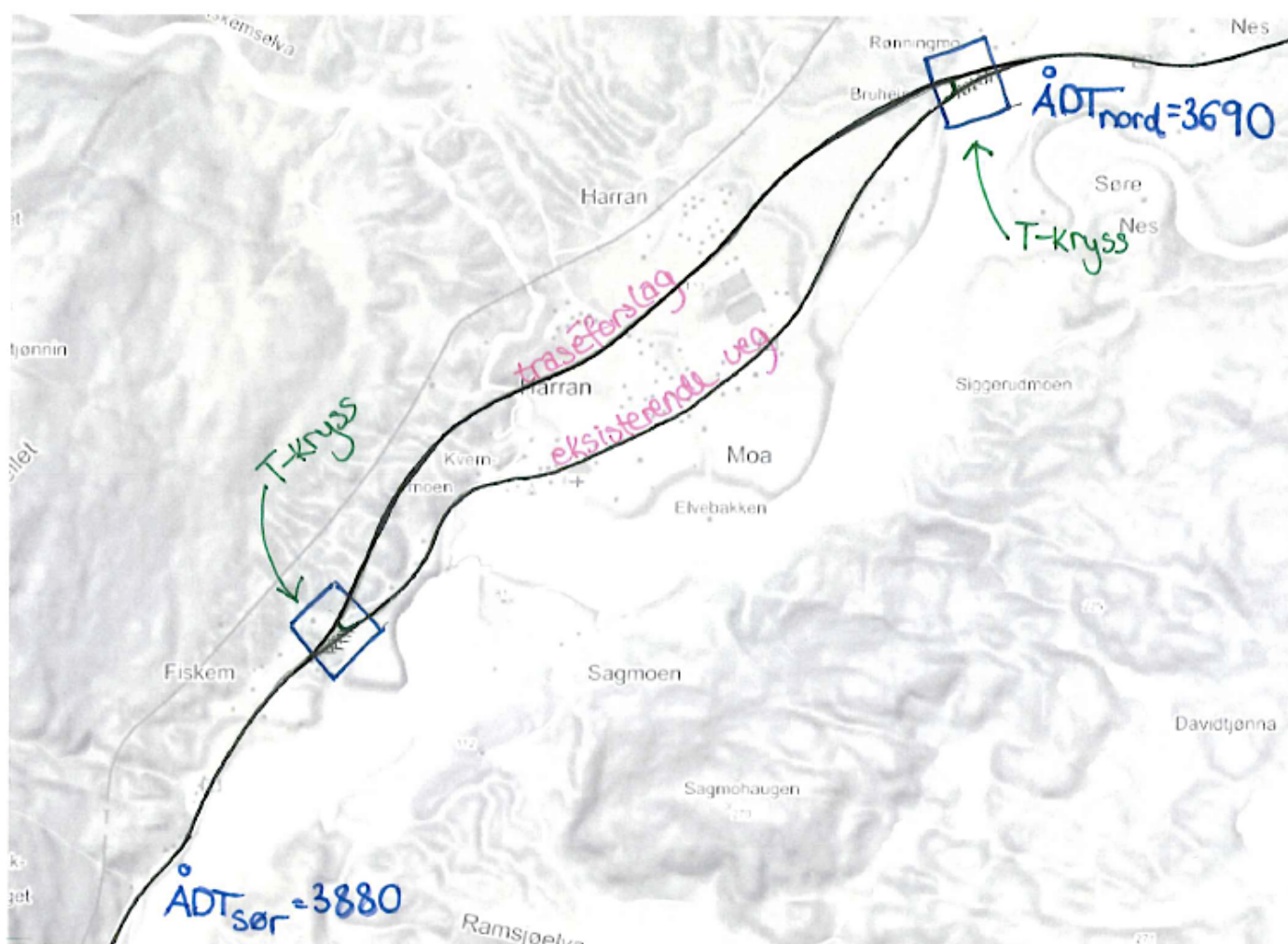




-  Boliger
-  Kvikkleire
-  Eksisterende veger
-  Flomutsatt område
-  Jordbruk
-  Kulturminner
-  Myr
-  Skred
-  Viltregistreringer



Vedlegg 10



Oppdragsgiver:

Oppdrag:

Dato: 24.04.2019

Skrevet av: Haregewoin Haile Chernet

Kvalitetskontroll:

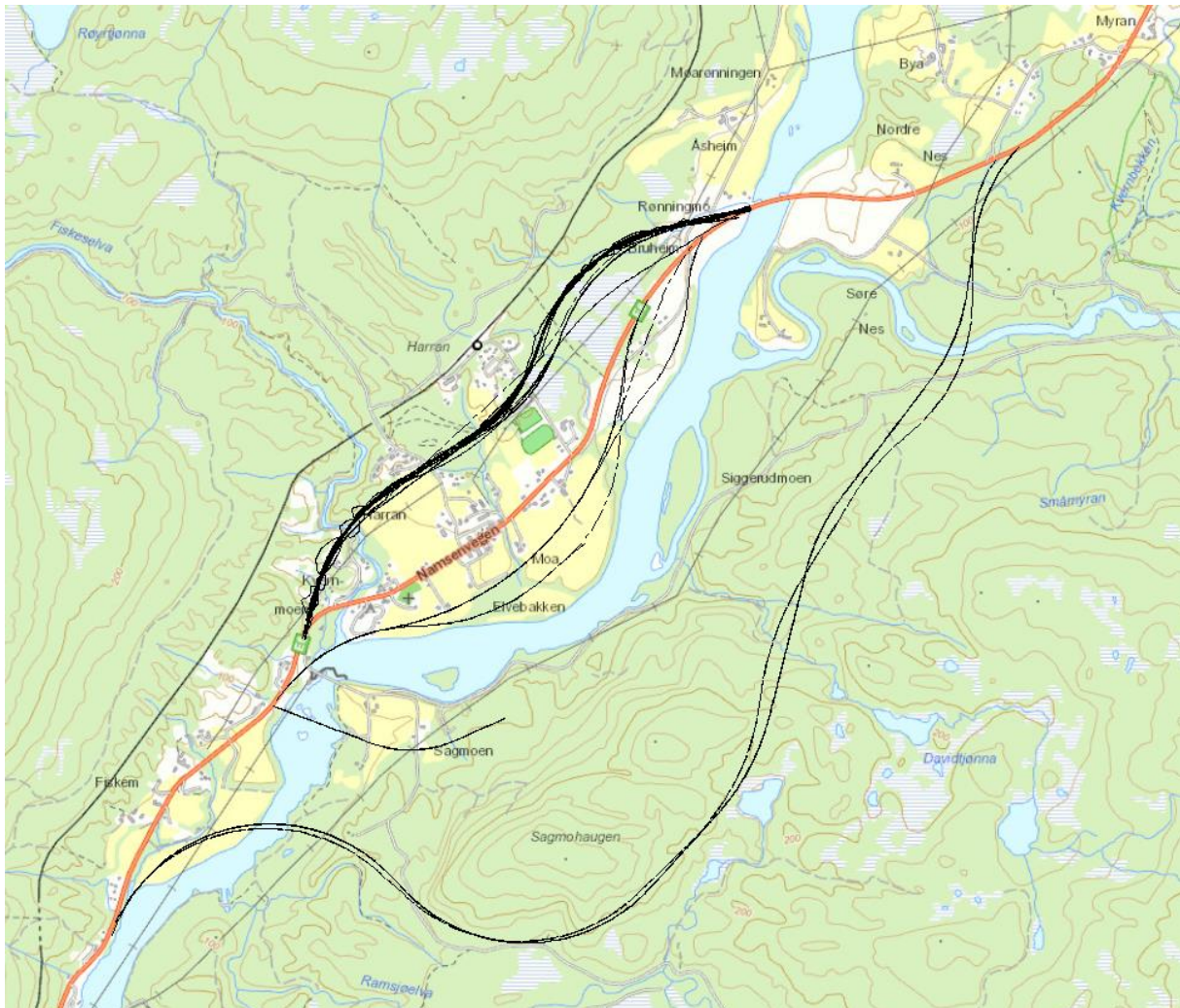
FLOMVURDERING E6- NAMSEN

INNHOOLD

1	Innledning	2
2	Flomberegning	2
2.1	Nedbørfelt	3
2.2	Klimatillegg	4
2.3	Hydrologiske data.....	4
2.4	Dimensjonerende 200-årsflommen for Namsen og Neselva	4
2.5	Dimensjonerende 200-årsflommen for Fiksemelva	5
3	Vannlinjeberegning	6
3.1	Hydraulisk modell	6
3.2	3.1. Friksjonsforhold	6
3.1	Grensebetingelser	6
3.2	Resultater fra vannlinjeberegningene	6
4	Referanser	12
5	VEDLEGG	13

INNLEDNING

Det er utført flom - og vannlinjeberegning for elvestrekninger i planområdet. Oversiktskart over planområdet er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1: Oversiktskart over planområdet.

FLOMBEREGNING

En flomberegning bestemmer sammenhengen mellom flommens gjentakintervall og tilhørende vannføring. Vannføringen kan deretter brukes til å bestemme vannstand og vannhastighet gjennom en hydraulisk modell. I henhold til NVEs retningslinjer for flomberegninger og Statens vegvesens Håndbok N200 er 200-årsflommen dimensjonerende vannføring.

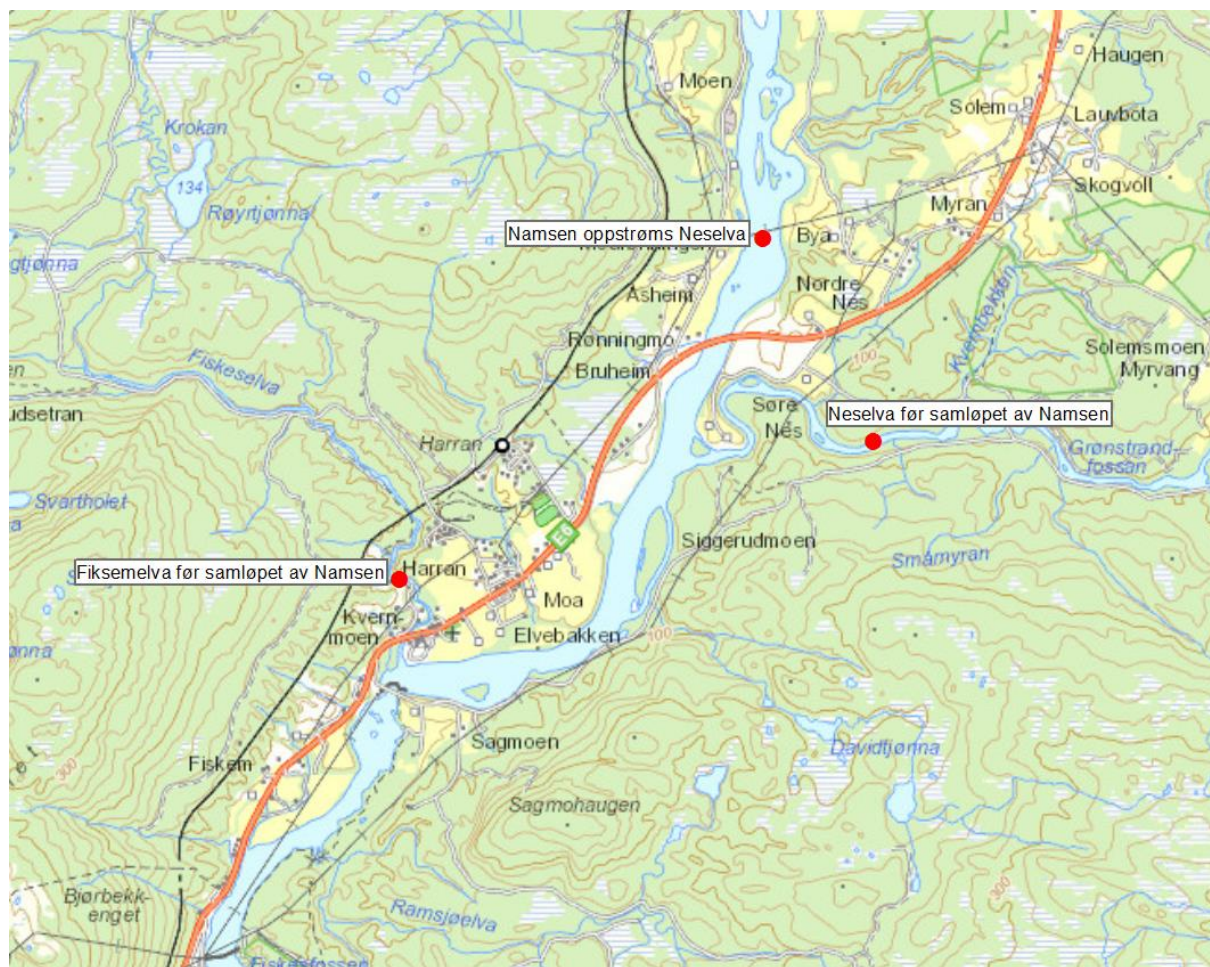
Nedbørfelt

Det er to sidevassdrag som møter Namsen. Det er derfor beregnet vannføring på tre ulike steder; Namsen oppstrøms Neselva, Neselva før samløpet av Namsen og Fiksemelva før samløpet av Namsen. Feltkarakteristikk for nedbørfeltene er vist i Tabell 2-1. Felt og feltparametere er beregnet ved bruk av NVEs kartverktøy «NEVINA». Feltgrenser samt detaljert informasjon om feltparametere er vist i Vedlegg 1.

Tabell 2-1: Feltparametere for nedbørfeltene.

Felt	Feltareal [km ²]	Eff. sjø [%]	Spesifikk middelvannføring, q_N^* [l/s*km ²]	H_{min}/H_{max} [m.o.h]	Median høyde [m.o.h]
Namsen oppstrøms Neselva	2959,7	0,8	49,7	72/1675	539
Neselva før samløpet av Namsen	273,4	0,5	60,4	72/1155	591
Fiksemelva før samløpet av Namsen	28,3	0,2	59,1	69/615	195

*Spesifikk middelavrenning beregnet fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 2-1: Oversiktskart for de tre steder for flomberegninger.

Klimatillegg

I henhold til Kommunens anbefalinger, et klimatillegg på 20 % benyttes for den beregnede flomvannføringen.

Hydrologiske data

NVE har utført flomberegninger for Namsen, NVE Rapport 19/2007. Tabell 2-2 er de beregnede flomverdiene for forskjellige steder i Namsen sammenfattet.

Tabell 2-2: Flomverdier for Namsen, *Kulminasjonsvannføringer*.

Sted	Areal [Km ²]	Spesifikk middelvannføring, q_N^* [l/s*km ²]	Q_{Middel} [m ³ /s]	Q_{200} [m ³ /s]
Namsen nedstrøms Store Sandåa	1201	44,1	260	570
Namsen nedstrøms Frøyningselva	1366	44,8	320	670
Namsen oppstrøms Sanddøla	3500	50,9	1240	3040

Dimensjonerende 200-årsflommen for Namsen og Neselva

Nedbørfeltet ved Namsen oppstrøms Sanddøla ligger i Namsen ca. 13 km nedstrøms planområdet og vi har skalert 200-års kulminasjonsvannføringer ved nedbørfeltene Namsen oppstrøms Neselva og Neselva før samløpet av Namsen. For å finne skaleringsfaktoren, F, bruker vi metoden som tar hensyn til areal og middelvannføring som representerer forholdet mellom Namsen oppstrøms Sanddøla og nedbørfeltene.

Skaleringsfaktoren for nedbørfelt Namsen oppstrøms Neselva:

$$F = \frac{A_{felt} * q_{middel, felt}}{A_{ref} * q_{middel, ref}} = \frac{2959,7 \text{ km}^2 * 49,7 \frac{l}{s * \text{km}^2}}{3500 \text{ km}^2 * 50,9 \frac{l}{s * \text{km}^2}} = 0,826$$

Skaleringsfaktoren for nedbørfelt Neselva før samløpet av Namsen:

$$F = \frac{A_{felt} * q_{middel, felt}}{A_{ref} * q_{middel, ref}} = \frac{273,4 \text{ km}^2 * 60,4 \frac{l}{s * \text{km}^2}}{3500 \text{ km}^2 * 50,9 \frac{l}{s * \text{km}^2}} = 0,093$$

Dimensjonerende 200-årsflom ved Namsen oppstrøms Sanddøla multiplisert med skaleringsfaktoren for å finne 200-årsflom til nedbørfeltene. Beregnede kulminasjonsflomverdier er vist i Tabell 2-3.

Tabell 2-3: Beregnet 200-årsflom ved Namsen oppstrøms Neselva.

Felt	Areal [Km ²]	Q_{Middel} [m ³ /s]	Q_{200} [m ³ /s]	1,2 x Q_{200} [m ³ /s]
Namsen oppstrøms Neselva	2959,7	1024,2	2511,0	3013,2
Neselva før samløpet av Namsen	273,4	115,3	282,7	339,3

Dimensjonerende 200-årsflommen for Fiksemelva

Ifølge NVE veileder 7/2015 små felt er definert som felt opp til ca. 50 km², og nedbørfeltet til Fiksemelva før samløpet av Namsen anses derfor som små felt.

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i det aktuelle vassdrag. Flomberegningen er derfor basert på flomformler for små nedbørfelt (NIFS-formelverk).

1.1.1 NIFS-formelverk

NVE har utviklet et nasjonalt formelverk for beregning av middelflom og vekstkurver for felt < 50 km² (NVE, 13/2015). Formelverket er basert på regresjonsanalyser, og er testet på over 4000 nedbørfelt. Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Det henvises til NVE (13/2015) for beskrivelse av formelverket. Formlene blir benyttet for nedbørfeltene når feltarealene er < 50 km².

Ved beregning av middelflom med formelverket er den spesifikke middelvannføringen (q_M) og dermed middelvannføringen i m³/s en stor kilde til usikkerhet. Vekstkurven som fås fra formelverket vurderes som robust og lite sensitiv for lokale variasjoner. Den anbefales derfor som et generelt førstevalg (NVE, 97/2015).

Resultatene gitt av flomformlene fra NVE (13/2015) er vist i Tabell 2-4. Flomverdiene (medianverdi) er gitt som kulminasjonsverdier.

Tabell 2-4: Beregnet 200-årsflom basert på formelverk for små nedbørfelt, kulminasjonsverdier.

Felt	Areal km ²	q_N l/s*km ²	Q_M		Q_{200}/Q_M	Q_{200} m ³ /s	$1,2 \times Q_{200}$ m ³ /s
			l/s*km ²	m ³ /s			
Fiksemelva	28,3	59,1	934	26,44	2,57	68,0	81,6

VANNLINJEBEREGNING

Hydraulisk modell

Det er benyttet modelleringsprogrammet HEC-RAS 5.0.7 for de hydrauliske beregningene. Modellen er satt opp som en 2D hydraulisk modell. Det er benyttet laserdata til å generere en terrengmodell i ArcGIS.

Friksjonsforhold

Området som er kartlagt er i hovedsak skog, og elvebunnen består i hovedsak av rullesteine. Basert på dette er friksjonsfaktoren (Mannings n) satt til 0,04 i hovedelva og 0,1 for sideareal.

Grensebetingelser

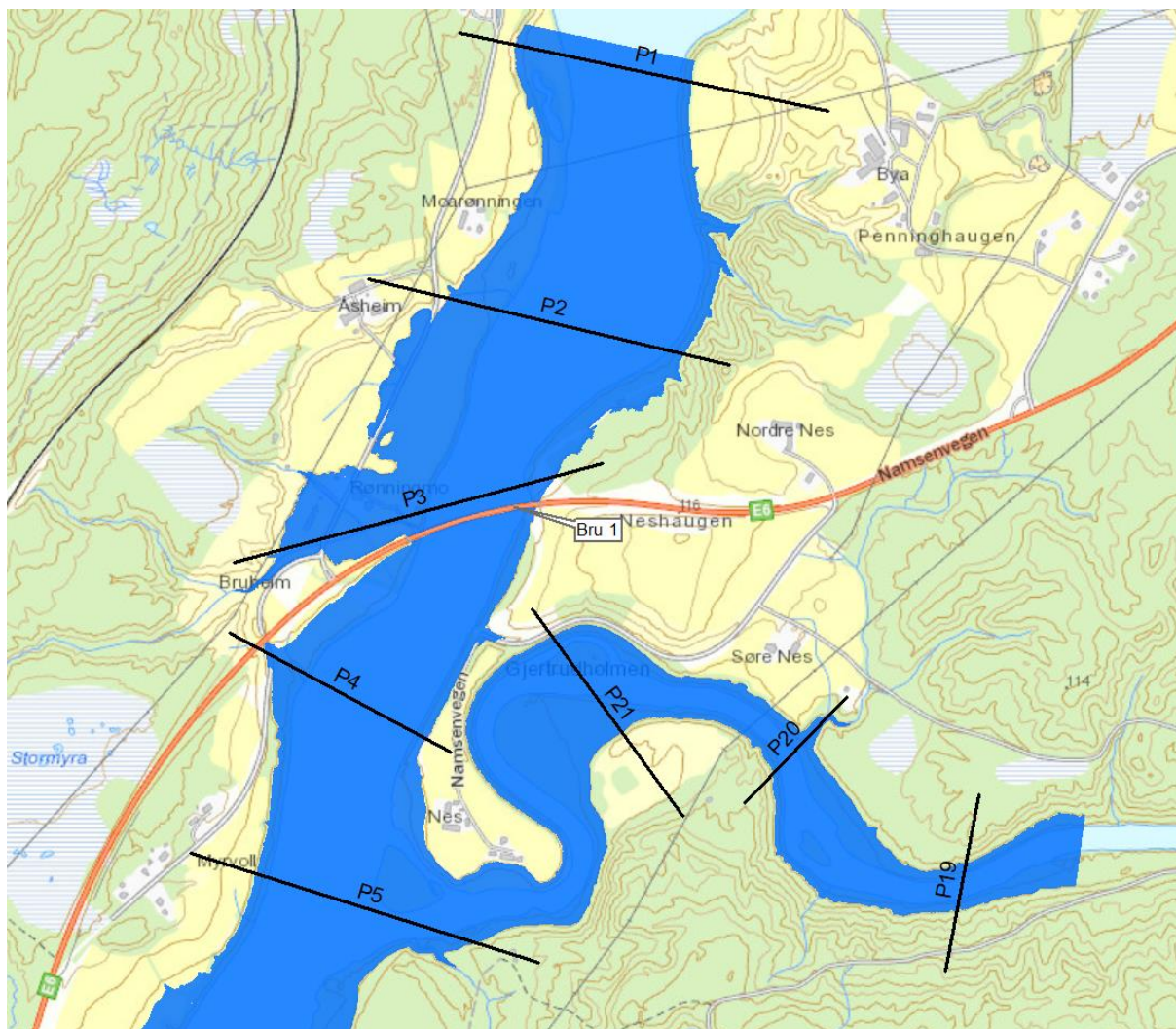
Oppstrøms grensebetingelse er satt til beregnet vannføring i hovedelva, og nedstrøms grensebetingelse er satt til normalstrømning. Vannføring settes konstant i en time, og modellen kjøres i en time.

Resultater fra vannlinjeberegningene

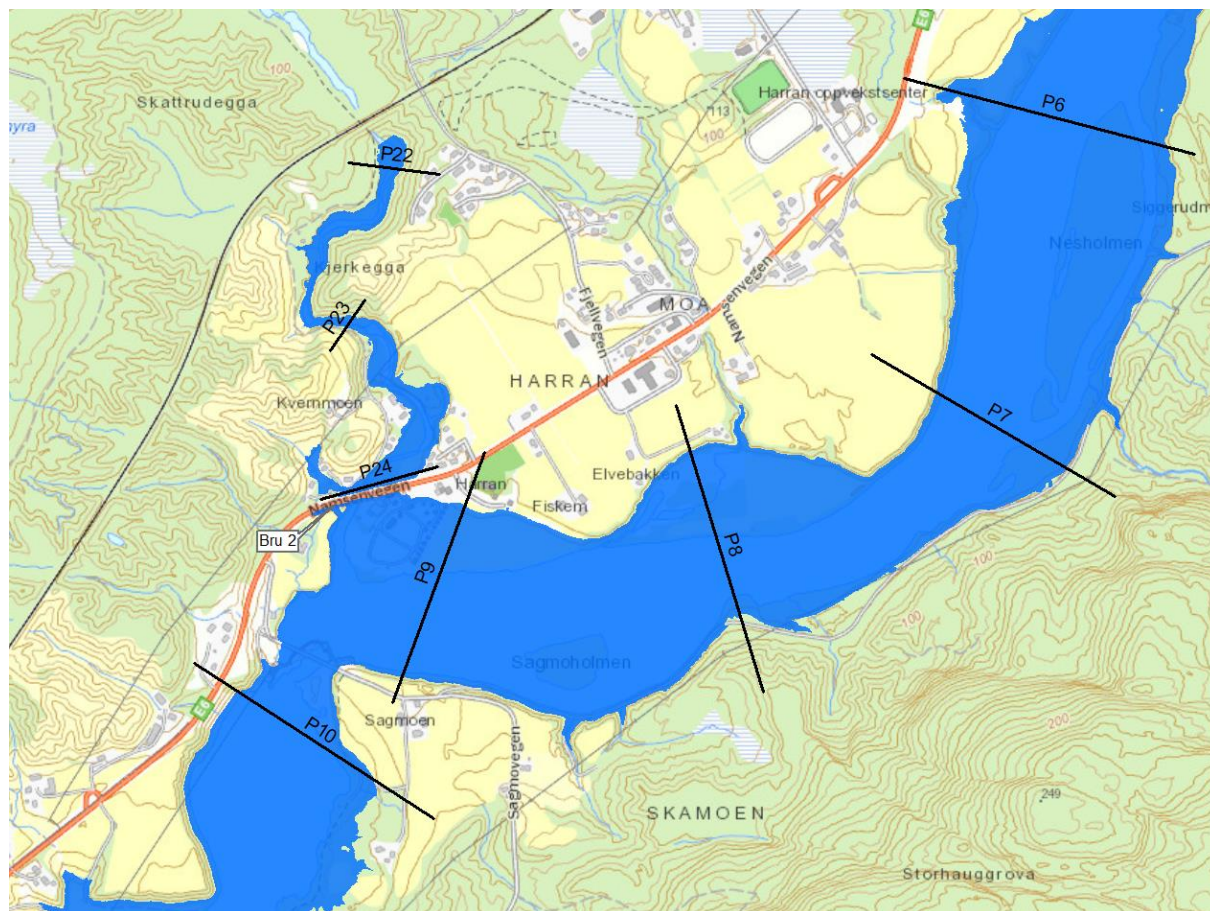
Vannlinje for profiler P1 – P24 (Figur 3-1 til Figur 3-3) ved planområdet er vist i Tabell 3-1.

Beregnete vannstander og vannhastigheter ved tverrprofilene (Profil 1 til Profil 24). Høydereferanse NN2000.

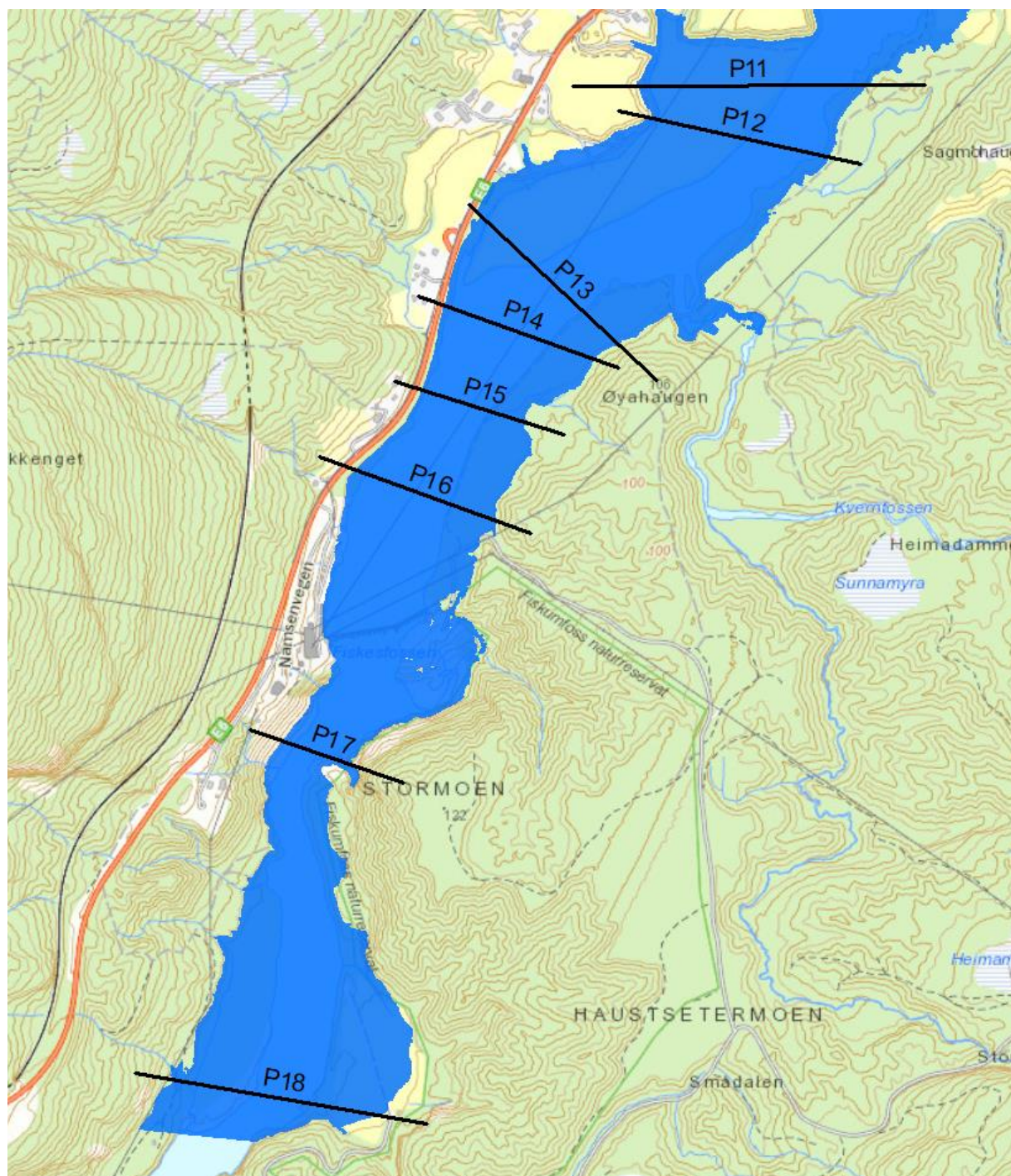
Profil [nr]	Vannstand [m.o.h]	Profil [nr]	Vannstand [m.o.h]
1	75,24	19	74,24
2	75,13	20	74,19
3	74,91	21	74,13
Bru 1	74,91	22	80,73
4	74,19	23	73,36
5	74,04	24	71,17
6	73,69	Bru2	71,17
7	73,35		
8	72,16		
9	71,13		
10	67,35		
11	67,00		
12	66,65		
13	66,13		
14	66,08		
15	65,58		
16	64,98		
17	34,90		
18	33,73		



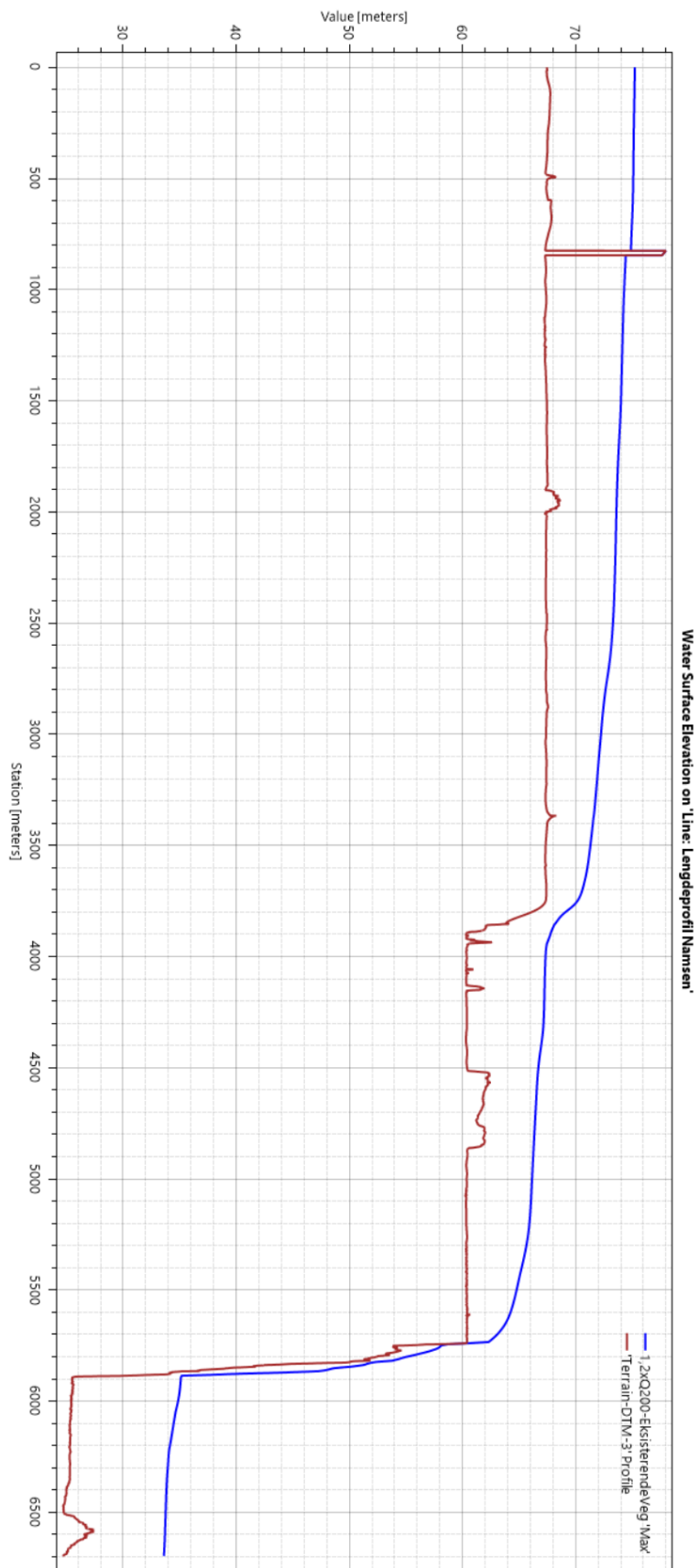
Figur 3-1: Plassering av tverrprofiler, P1 – P5 og P19 – P21.



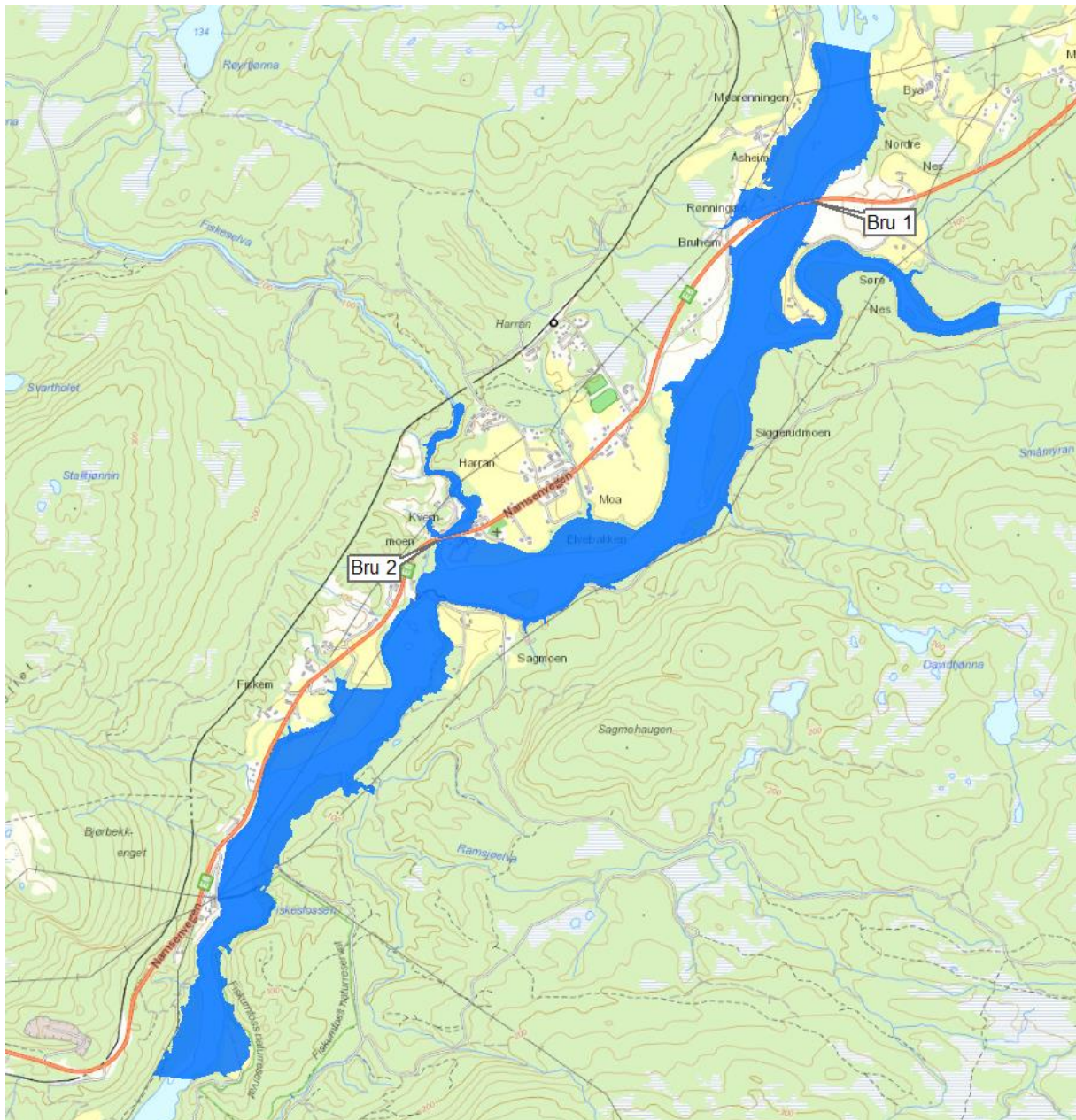
Figur 3-2: Plassering av tverrprofiler av tverrprofiler, P6 – P10 og P22 - P24.



Figur 3-3: Plassering av tverrprofiler av tverrprofiler, P11 - P18.



Figur 3-4: Lengdeprofil av Namsen med beregnet vannlinje for 1,2xQ200, mellom P1 – P1



Figur 3-5: Flomsonekart, 200-årsflom inkludert 40% klimapåslag.

4. REFERANSER

Chow, V.T., 1988: Open-Channel Hydraulics, Caldwell, New Jersey: The Blackburn Press.

HEC-USACE, 2018: HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, U.S. Army Corps of Engineers, Hydraulic Engineering Center (HEC), Davis, CA, USA.

NVE rapport 81/2016: Klimaendring og framtidige flommer i Norge.

NVE rapport 28/2016: Overvannshåndtering og drenering for veg og jernbane.

NVE, 7/2015: Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Rapport 7/2015. Norges vassdrags- og energidirektorat.

SVV, 2014: Håndbok N200 Vegbygging. Statens vegvesen. ISBN: 978-82-7207-672-5.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Lavvannskart/NEVINA-rapport for nedbørfelt

Nedbørfelt: Namsen oppstrøms Neselva



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 139.D2
Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Namsen

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	49,7 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5,8 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	5,6 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	13,1 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	4,7 l/(s*km ²)
Base flow	9,9 l/(s*km ²)
BFI	0,2

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	1382 mm
Sommernedbør	507 mm
Vinternedbør	874 mm
Årstemperatur	0,3 °C
Sommertemperatur	7,3 °C
Vintertemperatur	-4,8 °C
Temperatur Juli	9,8 °C
Temperatur August	10,0 °C

Feltparametere

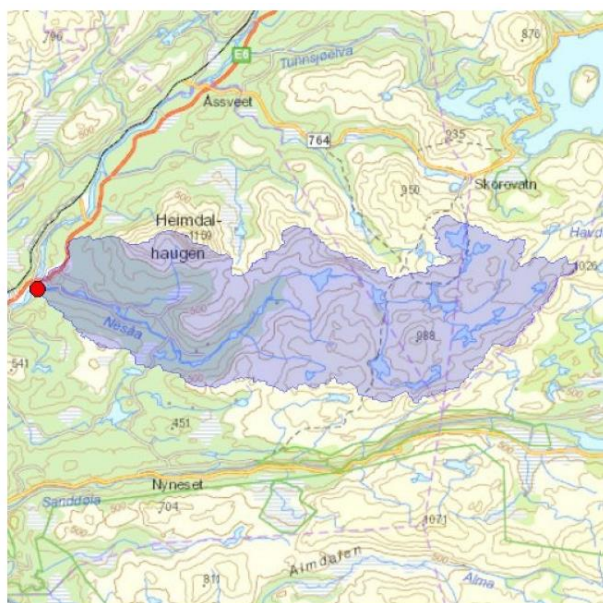
Areal (A)	2959,7 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,8 %
Elvelengde (E _L)	154,1 km
Elvegradient (E _G)	6,0 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	4,9 m/km
Feltlengde(F _L)	100,5 km
H _{min}	72 moh.
H ₁₀	264 moh.
H ₂₀	358 moh.
H ₃₀	415 moh.
H ₄₀	477 moh.
H ₅₀	539 moh.
H ₆₀	601 moh.
H ₇₀	672 moh.
H ₈₀	752 moh.
H ₉₀	872 moh.
H _{max}	1675 moh.
Bre	0,1 %
Dyrket mark	0,4 %
Myr	7,6 %
Sjø	9,0 %
Skog	30,6 %
Snautfjell	42,4 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Nedbørfelt: Neselva før samløpet av Namsen



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 139.CA
Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Neselva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	60,4 l/(s*km ²)
Almunnelig lavvannføring	4,2 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	4,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	9,8 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	3,5 l/(s*km ²)
Base flow	25,4 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	1056 mm
Sommernedbør	431 mm
Vinternedbør	626 mm
Årstemperatur	0,5 °C
Sommertemperatur	7,6 °C
Vintertemperatur	-4,6 °C
Temperatur Juli	10,0 °C
Temperatur August	10,1 °C

Feltparametere

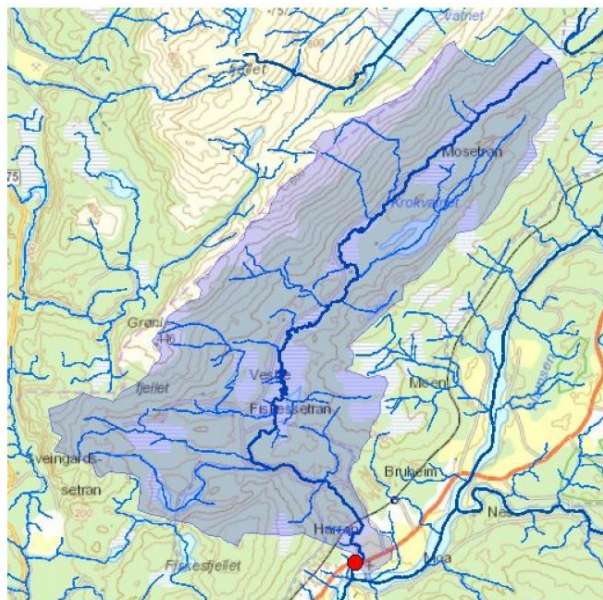
Areal (A)	273,4 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,5 %
Elvelengde (E _L)	47,8 km
Elvegradient (E _G)	16,1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	15,1 m/km
Feltlengde(F _L)	36,1 km
H _{min}	72 moh.
H ₁₀	228 moh.
H ₂₀	318 moh.
H ₃₀	423 moh.
H ₄₀	512 moh.
H ₅₀	591 moh.
H ₆₀	651 moh.
H ₇₀	692 moh.
H ₈₀	738 moh.
H ₉₀	787 moh.
H _{max}	1155 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,4 %
Myr	5,8 %
Sjø	6,1 %
Skog	24,1 %
Snaufjell	51,4 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Nedbørfelt: Fiksemelva



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 139.C6Z
Kommune: Grong
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Fiksemelva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	59,1 l/(s*km ²)
Almunnelig lavvannføring	3,6 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	3,7 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	6,3 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	3,5 l/(s*km ²)
Base flow	24,2 l/(s*km ²)
BFI	0,4

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	1327 mm
Sommernedbør	472 mm
Vinternedbør	855 mm
Årstemperatur	2,4 °C
Sommertemperatur	9,8 °C
Vintertemperatur	-2,8 °C
Temperatur Juli	12,1 °C
Temperatur August	12,0 °C

Feltparametere

Areal (A)	28,3 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,2 %
Elvelengde (E _L)	15,3 km
Elvegradient (E _G)	6,3 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	6,8 m/km
Feltlengde(F _L)	8,8 km
H _{min}	69 moh.
H ₁₀	140 moh.
H ₂₀	150 moh.
H ₃₀	164 moh.
H ₄₀	178 moh.
H ₅₀	195 moh.
H ₆₀	221 moh.
H ₇₀	250 moh.
H ₈₀	302 moh.
H ₉₀	385 moh.
H _{max}	615 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,6 %
Myr	9,7 %
Sjø	2,2 %
Skog	80,0 %
Snaufjell	2,5 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Vedlegg 12

Utdrag fra tidligere programvare NBStøy, Forenklet iht Nordisk beregningsmetode

DØGN- TRAFIKK	STØY VED HUSVEGG ETTER AVSTAND FRA MIDT AV VEG TIL FASADE HUS - dB(A) EKV.NIVA																										
	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220	240	260	
1.000	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50													
1.200	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50												
1.500	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50											
2.000	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50										
2.500	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50									
3.000	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50								
4.000	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50							
5.000	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50						
6.000	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50					
8.000	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50				
10.000	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50			
12.000	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50		
15.000	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	
20.000		75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50
25.000			75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
	REFLEKSJON		FARTSGRENSE KM/T					% TUNGE BILER					STIGNING %														
	1-SIDIG	2-SIDIG	50	60	70	80	90	5	10	15	20	25	1	3	5	7	9	11									
KORREKSJON	0	25-50m +2 10-25m +4	0	1	2	3	4	-1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5									