

TRANSPORT- OCH TRAFIK-UTREDNING CEMENTA SLITE

2021-09-18



TRANSPORT- OCH TRAFIK- UTREDNING CEMENTA SLITE

KUND

Cementa AB

KONSULT

WSP Advisory

Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

KONTAKTPERSONER

Jon Hallgren, Cementa Slite

Dag Hersle, WSP Advisory (uppdragsledare & huvudförfattare)

UPPDRAGSNAMN
Transport- och trafikutredning
Cementa

UPPDRAGSNUMMER
10326845

FÖRFATTARE
Josefin Tollgren, Sebastian
Hasselblom, Dag Hersle,
Vladimir Medan & Daniel
Moback

DATUM
2021-09-18

ÄNDRINGSDATUM
2021-12-17

Granskad av
Daniel Moback

Godkänd av
Dag Hersle

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE	5
1.3	AVGRÄNSNINGAR	5
2	KÖRRUTTER MELLAN NORDKALK STORUGNS OCH CEMENTA SLITE	6
2.1	TRANSPORTER ENBART UTEFTER BEFINTLIGA HUVUDVÄGAR (ALTERNATIV 1)	7
2.2	TRANSPORTER VIA ÅTERÖPPNAD VÄG 689 UT FRÅN STORUGNS (ALTERNATIV 2A)	9
2.3	VIA ÅTERÖPPNAD VÄG 689, OLIKA SYD- OCH NORDGÅENDE KÖRVÄGAR (ALTERNATIV 2B)	14
2.4	IAKTTAGELSER OCH FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER KOPPLADE TILL KÖRRUTTSALTERNATIVEN	17
3	FORDONS- OCH DRIVLINEVAL	25
3.1	TRADITIONELL DIESEL	25
3.2	ÖVRIGA, FÖRNYELSEBARA BRÄNSLEN	25
3.3	BEFINTLIGA DIESELMOTORER OCH HVO	26
3.4	HYBRIDFRAMDRIFT	26
3.5	HEL-ELEKTRISK FRAMDRIFT	26
3.6	VÄTGAS OCH BRÄNSLECELLER	26
3.7	STATUS NYA TEKNOLOGIER FÖR FRAMDRIFT	27
3.8	INFRASTRUKTUR	27
3.9	TÄNKBARA FORDONSALTERNATIV I AKTUELLT TRANSPORTUPPLÄGG	27
3.9.1	90-tons ekipage	28
3.9.2	74 ton (BK4)	29
3.9.3	60/64-tons lastbilsekipage	30
3.10	DRAGBIL	31
4	BULLERPÅVERKAN KNUTEN TILL TRANSPORTERNA	33
4.1	METOD	33
4.2	BEDÖMNINGSGRUNDER	34
4.3	ANTAGANDEN	34
4.4	RESULTAT	34
5	VÄRDERING OCH REKOMMENDATION AV KÖRRUTT	36
6	BERÄKNING AV TRANSPORTFREKVENNS	37
6.1	GRUNDUPPGIFTER OCH ANTAGANDEN	37
6.2	KÖR- OCH VILOTIDSREGLER (TRANSPORTSTYRELSEN)	37

6.3	BERÄKNING AV ANTAL OMLOPP OCH NÖDVÄNDIGT ANTAL FORDON	38
6.3.1	Alternativt transportupplägg 1	38
6.3.2	Alternativt transportupplägg 2	39
7	UTSLÄPPSBERÄKNING	40
7.1	BRÄNSLEFÖRBRUKNING	40
7.1.1	Uppgifter rörande lastbilars förbrukning	40
7.1.2	Bedömd bränsleförbrukning för kalkstenstranporterna	42
7.2	KÖRSTRÄCKOR OCH BEDÖMD TOMGÅNGSKÖRNING	43
7.3	EMISSIONER PER FÖRBRUKAD LITER BRÄNSLE	44
7.3.1	HVO	45
7.4	BERÄKNING AV EMISSIONER GENERERADE AV KALKSTENSTRANSPORTERNA	46
8	SLUTSATSER	47
9	KÄLLOR	48
10	BILAGA 1 – BILDER FRÅN PLATSBESÖK	49

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Cementa har för avsikt att, för sin cementproduktion i Slite-anläggningen, köpa en del av sitt årliga behov av kalksten från Nordkalk i Storugns. Godsmängden kommer att uppgå till cirka 65 tusen ton per månad under ungefär 11 månader per år. Detta kommer att medföra ett ökat antal lastbilstransporter mellan Storugns och Slite. Det aktuella månatliga godsbehovet kommer att ge upphov till cirka sex transporter per timma i vardera riktningen i tvåskiftsoperation, det vill säga mellan klockan 06 och 22. Det innebär strax över 80 rundturer per vardagsdygn.

För att förbättra de trafikala förutsättningarna och korta körsträckan något har Nordkalk intentionen att primär väg in till/ut från täktområdet förläggs till verksamhetsområdets sydöstra del och ansluter ut till väg 148.

1.2 SYFTE

Som underlag har föreliggande transport- och trafikutredning genomförts. Utredningen syftar till att belysa, vilken eller vilka körrutter som lämpar sig bäst, vilken typ av lastbilar som sammantaget är mest ändamålsenliga, med vilken frekvens lastbilstransporterna kan ske, vilket trafikflöde som uppstår till följd av transporterna, hur transporterna bedöms påverka bullernivåerna samt vilka utsläpp som transporterna bidrar till.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Transporternas bullerpåverkan längs de vägstråk som trafikeras bedöms utifrån genomförda bullerberäkningar. Bullerberäkningarna utförs i en bullerberäkningsmodell utan terrängmodell, vilket innebär att ingen hänsyn tas till topografin. Värdena överskattas troligtvis något, men med samma förutsättningar för hela sträckan erhålls en fingervisning om vilken/vilka del/ar av körstäckningen som påverkas mest av buller.

2 KÖRRUTTER MELLAN NORDKALK STORUGNS OCH CEMENTA SLITE

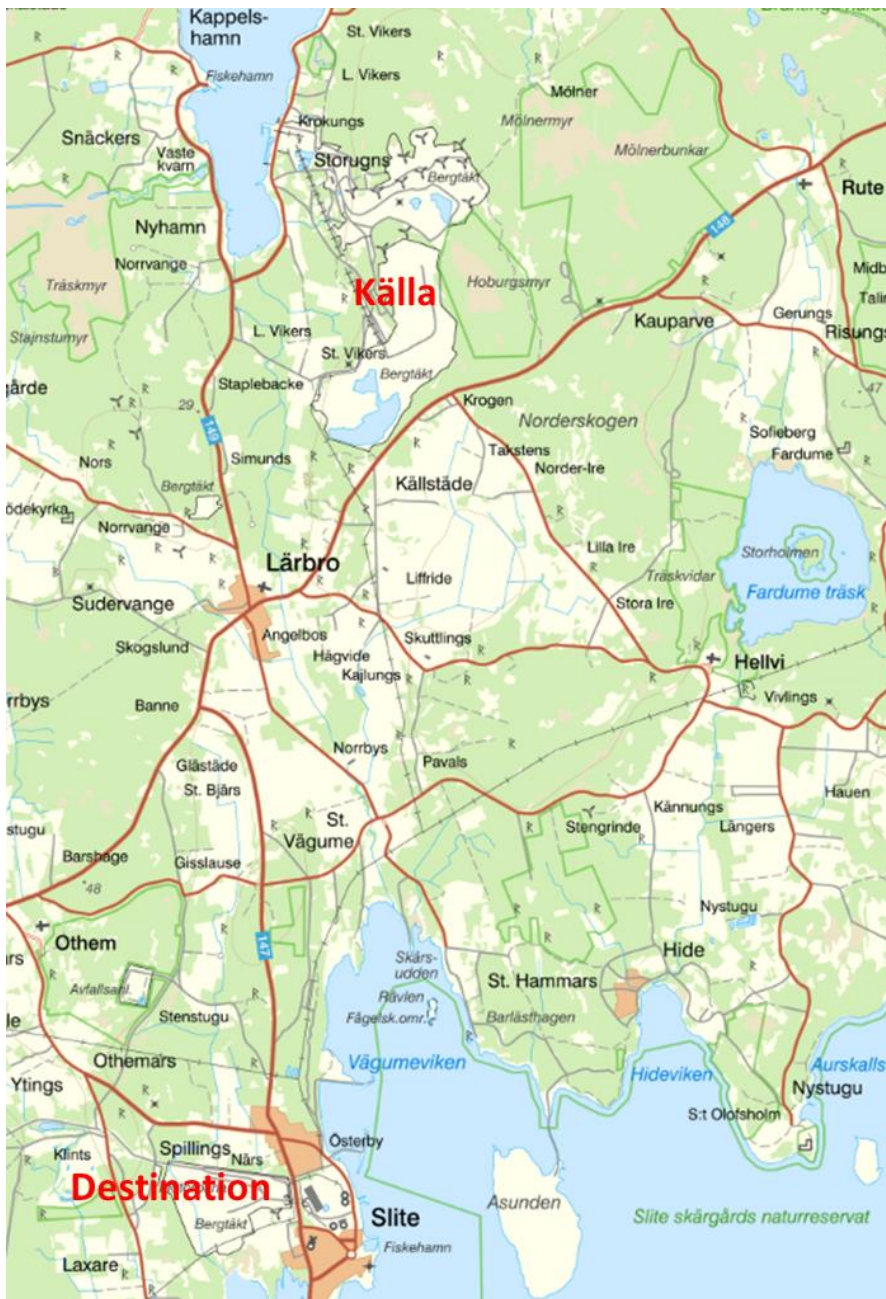
För lastbilstrafiken kopplad till kalkstensgodsfliödet mellan Storugns och Slite finns några alternativ avseende körvägar i den norra delen av aktuellt område för transporter. I den södra delen däremot – de sista cirka fem kilometrarna norrifrån – in mot Slite, bedöms endast ett ruttalternativ vara rimligt. Dessa olika körvägsalternativ beskrivs längre ned.

Oavsett körvägsalternativ är bedömningen att det inte förväntas några kapacitetsproblem på sträckor eller i korsningspunkter längs berörda vägar. Värderingen är, att vägnätet i nuvarande status har en kapacitet relativt långt över dagens förhållandevis låga flöden (även sommartidstoppar beaktade). Ett tillskott av transporter till och från Cementa Slite med ett lastbilskeppage per riktning ungefär var 11:e minut – det vill säga drygt 80 rörelser per riktning fördelade över 16 timmar, vardagar klockan 06-22 – inte förväntas leda till köbildningar.

Vägnätet i aktuellt område på nordöstra Gotland samt start- och målpunkt illustreras i Figur 1 och Figur 2 nedan.



Figur 1: Översiktsskarta över nordöstra Gotland med länsvägar samt källa och destination (källa: Eniro)



Figur 2: Mer detaljerad kartbild över aktuellt utredningsområde (källa: Lantmäteriet)

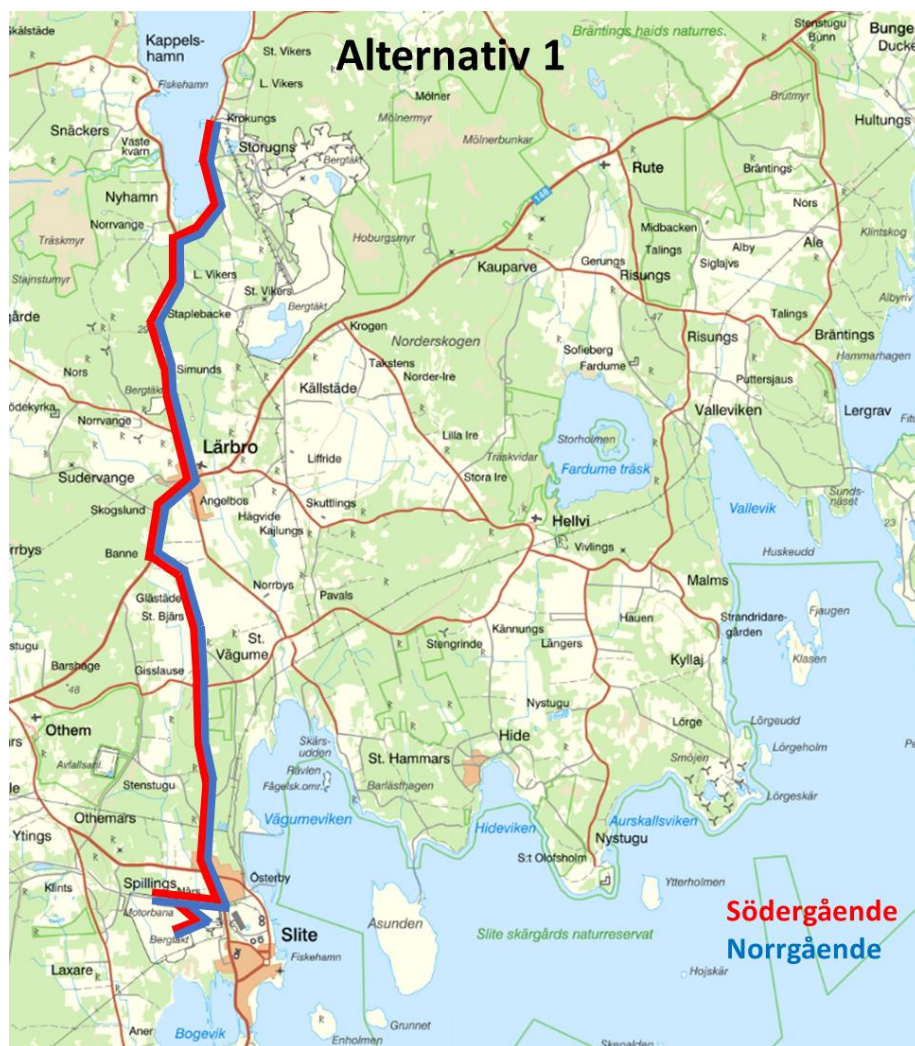
2.1 TRANSPORTER ENBART UTEFTER BEFINTLIGA HUVUDVÄGAR (ALTERNATIV 1)

I detta alternativ, vilket illustreras i Figur 3 nedan, går fordonen ut från Nordkalks verksamhet på länsväg 690 vid Storugns och följer denna knappt tre kilometer söderut längs Kappelshamnsvikens östra strand ner till korsningspunkten med Väg 149 vid Nyhamn.

Därifrån är det en sträcka på nästan fem kilometer söderut ner till korsningen med länsväg 148 i samhället Lärbro. I denna punkt görs en högersväng ut på 148:an sydväst i riktning mot Visby.

Efter halvannan kilometer, i Banne, görs en vänstersväng in på Väg 147 som leder ner till Slite.

I Slite samhälles norra del, efter cirka 7 kilometer utefter Väg 147, görs en högersväng österut direkt följt av en vänstersväng in i Cements befintliga tåktområde där lossning av kalkstenen sker.

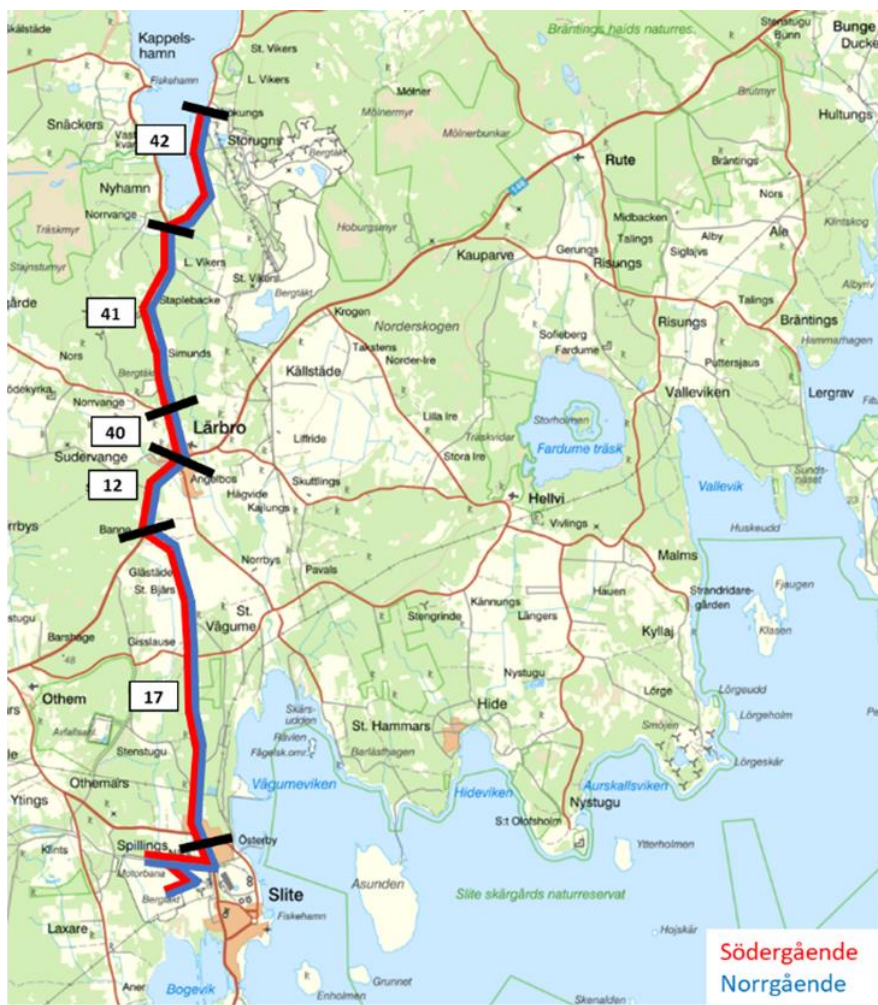


Figur 3: Körvägsalternativ 1 mellan Nordkalk och Cementa (källa: Lantmäteriet, bearbetning WSP)

Färden åter till Nordkalk sker längs exakt samma vägsträckning norrut, en distans på drygt 16 kilometer. Körtid för en enkelsträcka bedöms till cirka 18 minuter med lastbil (snitthastighet 55 km/h). En rundtur inklusive lastning och lossning samt eventuell kortare väntetid och körtid inom respektive verksamhetsområde bör avklaras på 45 till 50 minuter.

I det fall aktuella kalkstensvolymerna transporteras i ruttalternativ 1, innebär det, som nämnts tidigare strax över 80 rundturerna per vardag, fördelade på två skift (06-22). Den relativa förändring detta tillskott av trafik ger i ett antal punkter utefter körrutten illustreras i Figur 4 nedan. I denna anges värden för ÅDT (årsdygnstrafik, d v s ett medeltal för trafikvolymerna) både totalt och för andelen tung trafik. Dessa värden är från Trafikverkets databas TIKK.

Det skall förtydligas att samtliga ÅDT-flöden nedan avser båda riktningar sammanslagna. I regel brukar man räkna med att maxtimmen utgör 10 – 13% av dygnslödet.



Vägsegment	Nuläge			Transportalt 1		
	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung
12	3 356	354	11%	3 520	518 (+46%)	15%
17	1 962	182	9%	2 126	346 (+90%)	16%
40	1 175	113	10%	1 339	277 (+145%)	21%
41	814	82	10%	978	246 (+200%)	25%
42	343	32	9%	507	196 (+513%)	39%

Figur 4: Vägsegment utefter ruttalternativ 1 med uppgift om nuvarande och framtida trafikflöden

Då trafikintensiteten med lastbil på Väg 149 norrut från Lärbro och på Väg 690 sista sträckan upp till Storungs i dagsläget är låg till mycket låg, blir helt naturligt den relativa ökningen av lastbilstrafiken stor här.

På Väg 147 norr om Slite skulle tillskottet av lastbilstrafik innebära en knapp fördubbling av den tunga trafiken på vägavsnittet. Trots de förhållandevis stora relativa ökningarna av tung trafik enligt ovan, är det viktigt att nämna att trafikvolymerna fortfarande skulle vara på en låg till måttlig nivå jämfört med många andra vägstråk av motsvarande standard i landet.

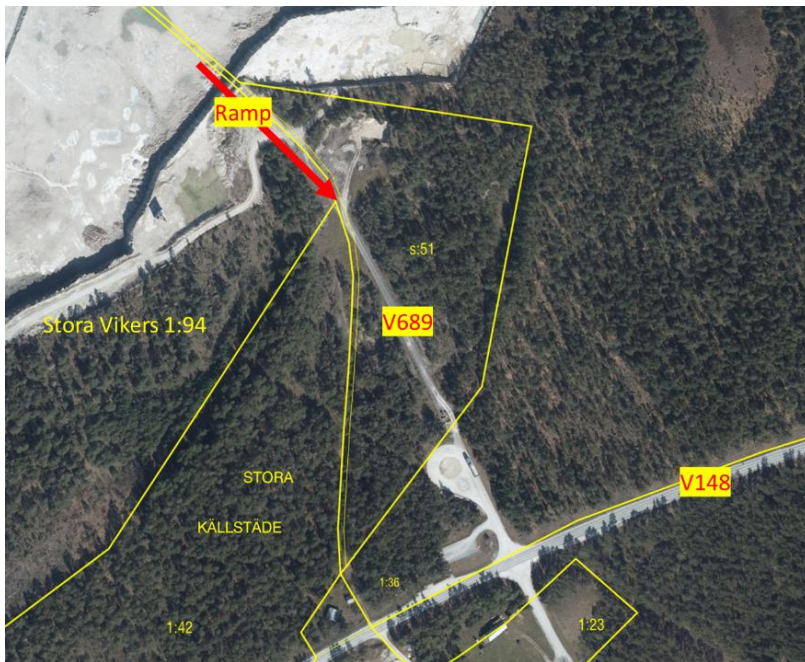
2.2 TRANSPORTER VIA ÅTERÖPPNAD VÄG 689 UT FRÅN STORUGNS (ALTERNATIV 2A)

Transporterna ut från Nordkalks verksamhet i Klinthagent/Storungs är i detta transportalternativ planerade att ansluta ut till Väg 148 från verksamhetsområdet i dess sydöstra del, vilket indikeras i Figur 5 nedan.



Figur 5: Planerad ny anslutningspunkt från verksamhetsområde till Väg 148 (källa: Lantmäteriet)

Detta är en tidigare vänganslutning (Väg 689) som är tänkt att delvis återetableras. Det föreligger dock en betydande nivåskillnad, vilket framgår av hur skuggan faller i bilden nedan, mellan täktbotten i norr (ca 25 m ö h) och ytan ovanför brytkanten i söder (ca 37 m ö h). Detta gör att en ramp blir nödvändig från täkten upp till väg 148 enligt Figur 6 nedan.



Figur 6: Tänkt förläggning av ramp för anslutning till Väg 148 (källa: Lantmäteriet, bearbetad)

Det finns ett i kartunderlagen kvarvarande vägreservat för Väg 689 genom täktområdet, vilket framgår av Figur 7. Väg 689 gick tidigare från nämnda korsning med Väg 148 upp till den gamla piren söder om nuvarande utlastningskaj i Storugns.



Figur 7: Kvarvarande vägreservat för Väg 689. Vid kartnålen är bilden här under tagen (källa: Lantmäteriet)



Figur 8: Skyddsvallar/väghinder på södra sidan om brytkanten (foto: Dag Hersle, WSP)

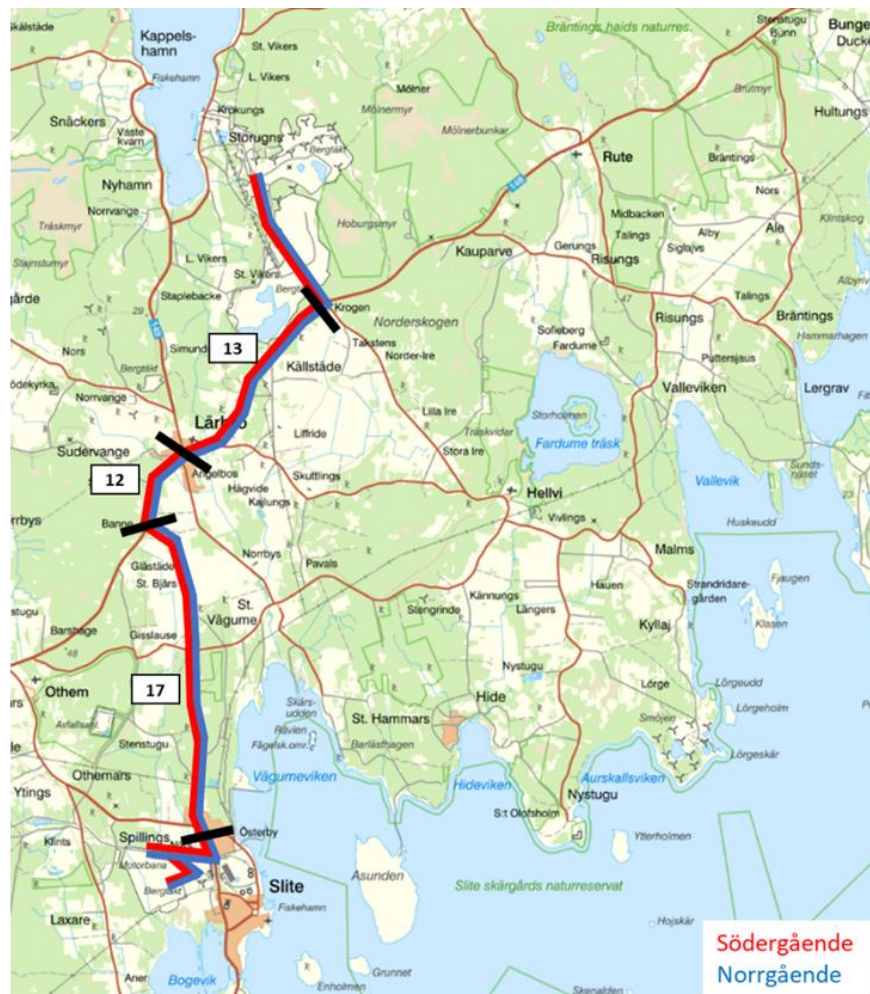
Där lastbilarna som kör ut från Nordkalks verksamhetsområde längs Väg 689 når fram till korsningspunkten mellan Väg 148 och Väg 689, viker de i detta alternativ av åt höger och kör västerut på 148:an i sex kilometer.

Färden går då rakt genom Lärbro på Väg 148 och vidare ner till, som i alternativ 1, Banne, varvid en vänstersväng leder in på Väg 147 och därefter vidare ner till Slite så som i alternativ 1, se Figur 9 nedan. Körsträcken i detta fall är cirka 14 kilometer och körtiden en väg bedöms för lastbilsekipaget cirka 15-16 minuter. En rundtur inklusive tider för lastning och lossning etc bör kunna göras på cirka 40-45 minuter.



Figur 9: Körvägsalternativ 2a mellan Nordkalk och Cementa (källa: Lantmäteriet, bearbetning WSP)

Beträffande förändring i trafikvolym i berörda vägsegment för ruttalternativ 2a, blir de för tung trafik ungefär 50 till 65 procent högre på aktuella delar av Väg 148 och, som nämnts ovan, nästan fördubblas på Väg 147. Dock handlar det fortfarande om relativt låga till måttliga lastbilsflöden relativt vägtyp/-standard, se Figur 10 nedan.



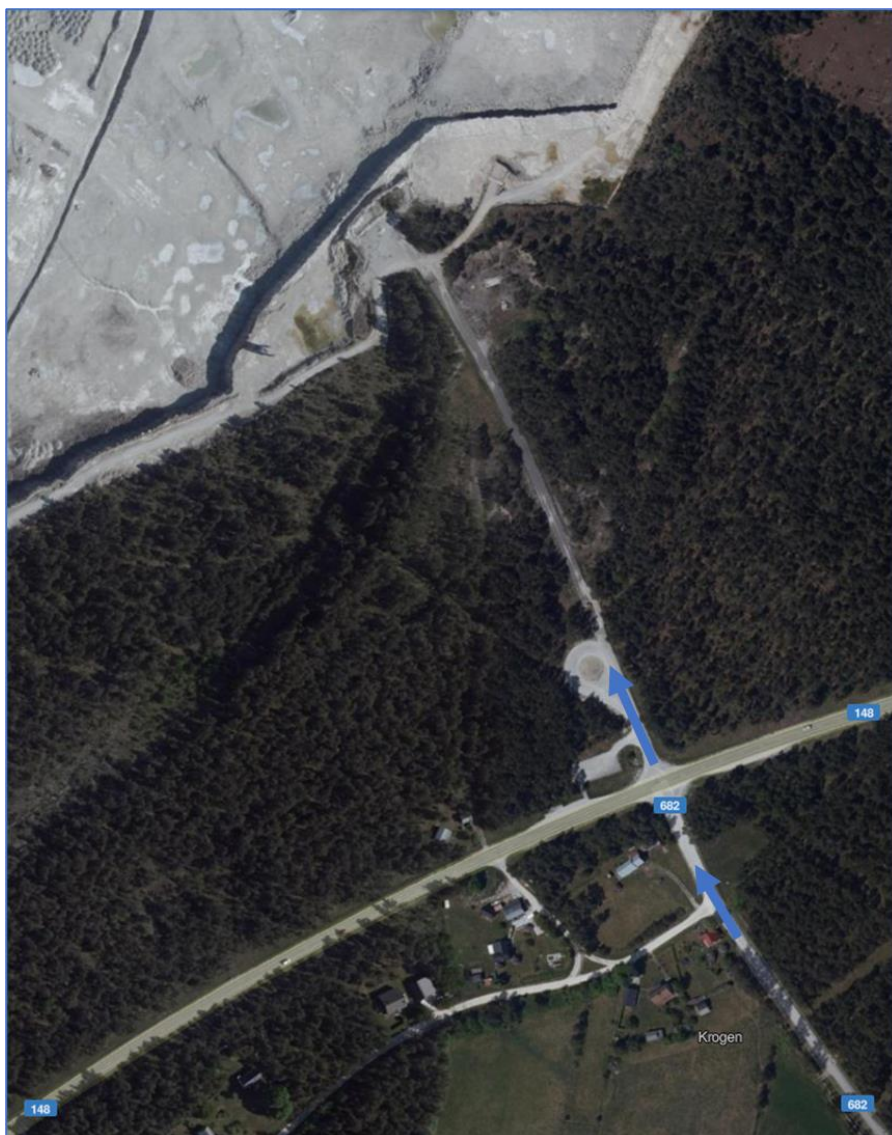
Vägsegment	Nuläge			Transportalt 2a		
	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung
12	3 356	354	11%	3 520	518 (+46%)	15%
13	2 434	257	11%	2 598	421 (+64%)	16%
17	1 962	182	9%	2 126	346 (+90%)	16%

Figur 10: Vägsegment utefter ruttalternativ 2a med uppgift om nuvarande och framtida trafikflöden

2.3 VIA ÅTERÖPPNAD VÄG 689, OLIKA SYD- OCH NORDGÅENDE KÖRVÄGAR (ALTERNATIV 2B)

Ett snarlikt körupplägg som det ovan beskrivna 2a är att, där det går med hänsyn till vägnätet, separera syd- och nordgående lastbilsflöden. Detta för att på så sätt minska tillfällena då de engagerade lastbilsekipagen möts på vägen samt att fördela trafikbelastningen på fler stråk.

Detta alternativ innebär att den sydgående resan med last sker så som beskrivits för alternativ 2a ovan. De nordgående ekipagen, däremot, viker i detta alternativ av vid Gisslause, cirka fyra kilometer norr om Slite, från Väg 147 åt höger in på Väg 674 österut. Efter knappa åtta kilometer övergår i Hellvi, ruttens östligaste punkt, färdvägen till att följa Väg 682 åt nordväst i sex kilometer fram till korsningen med Väg 148. I denna korsning kör då ekipagen rakt fram – över Väg 148 – in på den planerade Väg 689, se Figur 11 nedan.



Figur 11: Nordgående körrutt enligt alternativ 2b i korsning med Väg 148 (källa: Hitta kartor, bearbetad WSP)

Körsträckan i detta alternativ är, likt alternativ 2a, cirka 14 kilometer och körtiden en väg bedöms för lastbilekipaget vara cirka 15-16 minuter i sydgående körriktning.

Tomtransporterna i nordgående riktning kör i detta upplägg i en östlig båge via Väg 674 och Väg 682 tillbaka till Storungs/Klinthagen. Sträckan i denna riktning är något längre, ca 19 kilometer, och bedömd körtid är dryga 20 minuter.

En rundtur, inklusive tider för lastning och lossning samt eventuell kortare väntan och internkörning inom täktområdena, bör enligt detta körmönster kunna göras på cirka 45-50 minuter.

Hela rundturen enligt alternativ 2b illustreras i nedanstående Figur 12.

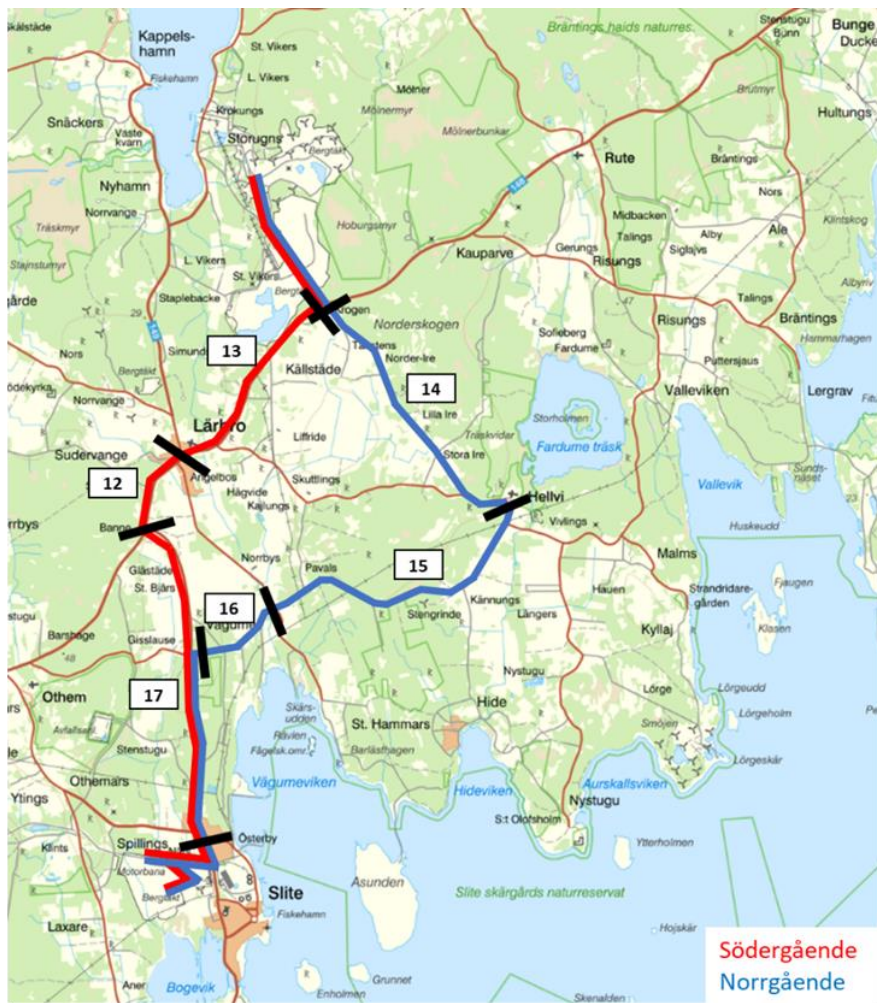


Figur 12: Körvägsalternativ 2b mellan Nordkalk och Cementa (källa: Lantmäteriet, bearbetning WSP)

Vad gäller trafikvolymernas förändring för ruttalternativ 2b, är resultatet detsamma som tidigare beskrivits för Väg 147 (vägsegment 17).

Då de syd- respektive norrgående lastbilsflödena i detta alternativ delas upp och kör i ett motsols trafikupplägg, blir de relativa ökningarna av tung trafik på Väg 148 mer blygsamma (20-35 procent ökning), vilket helt naturligt är hälften så stora ökningarna som beskrivs för alternativ 2a ovan.

Beträffande vägsegmenten 14-16, blir däremot den procentuella ökningen av trafiken väldigt stor då den nuvarande tunga trafiken på dessa vägar är mycket blygsam, se Figur 13.



Vägsegment	Nuläge			Transportalt 2b		
	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung	ÅDT	ÅDT tung	Andel tung
12	3 356	354	11%	3 438	436 (+23%)	13%
13	2 434	257	11%	2 516	339 (+32%)	13%
14	68	11	16%	150	93 (+745%)	62%
15	524	28	5%	606	110 (+293%)	18%
16	751	28	4%	833	110 (+293%)	13%
17	1 962	182	9%	2 126	346 (+90%)	16%

Figur 13: Vägsegment utefter rutt alternativ 2b med uppgift om nuvarande och framtida trafikflöden

2.4 IAKTTAGELSER OCH FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER KOPPLADE TILL KÖRRUTTSALTERNATIVEN

Det finns två korsningar mellan Storugns och Slite, oavsett val av ruttalternativen beskrivna ovan, i vilka alla ekipage måste genomföra vänstersväng.

Den ena är väster om Lärbo där sväng från Väg 148 in på Väg 147 sker i sydgående riktning. Hastigheten är på vägavsnittet vid korsningen 60 km/h. Detta åskådliggörs här under i Figur 14.



Figur 14: Vänstersväng från Väg 148 in på Väg 147 mot Slite, vy i västlig färdriktning (källa: Google maps)

I bilden syns att det sker en hel del vänstersvängar i denna korsning med tunga fordon redan i dagsläget. Den fria sikten rakt fram, västerut, bedöms god och tillräcklig. Däremot närmar sig ekipagen korsningen österifrån i en svag utförsbacke där farten kan öka något. Siktsträckan fram till korsningen från detta hållet är kortare än västerifrån, se Figur 15.



Figur 15: Avfarten mot Slite från Väg 148, vy ostlig färdriktning (källa: Google maps)

På grund av ovanstående förordas och bör ett separat vänstersvängsfält övervägas av trafiksäkerhets- och framkomlighetsskäl. På vägvägsnittet, som är bland de högst belastade längs Väg 148, är total ÅDT (årsdygnstrafik) knappa 3400 fordon (summa av båda riktningarna), varav tung trafik utgör cirka 11 procent. Flödet är inte så högt att denna typ av insats generellt sett är påkallad. Det ska betonas, att trafikflödet på Väg 148, speciellt sommartid, dock är tydligt högre än genomsnittsvärdet.

Trafikverket har tidigare genomfört en ÅVS rörande korsningen "Åtgärdsvalsstudie för ökad tillgänglighet på väg 148, Visby-Fårösund" (TRV 2018/35304) och därvid utrett behov av åtgärder i denna korsning. Då beslut för genomförande ännu inte fattats, men preliminärt sker under 2022, lyfts behovet av åtgärd fram i och med den tillkommande lastbilstrafiken.

Plats bedöms även finnas i korsningen för ett accelerationsfält för högersvängande från Väg 147, vilket torde vara gynnsamt med hänsyn till ovan nämnda motlut i ostlig riktning.

Även om lastbilskeppagen knutna till kalkstensflödet i de flesta – om inte alla – fall är tomma, vore det ändå gynnsamt med avseende på flyt i trafiken och bränsleåtgång. Vidare finns andra tunga, lastade fordon som skulle ha stor nytta av en sådan insats.

Även i Slite måste alla lastbilskeppage, oaktat ruttalternativ, göra vänstersväng vid utfart på Väg 147 från Cementas täktområde, se Figur 16.



Figur 16: Korsningspunkt mellan utfart från Cementas täktområde och Väg 147, vy norrut (källa: Google maps)

Som framgår av bilden ovan, begränsas siktsträckan norrut av skogsvegetation som växer nära inpå vägen. Även om sträckan är hastighetsbegränsad till 50 km/h bedöms en avverkning vara gynnsam ur säkerhets- och framkomlighetssynpunkt.

En liknande problematik föreligger i vägkorsningen/anslutningspunkten för Väg 689 ut på Väg 148 söder om Klinthagen, vilken åskådliggörs av Figur 17 till Figur 19 nedan.

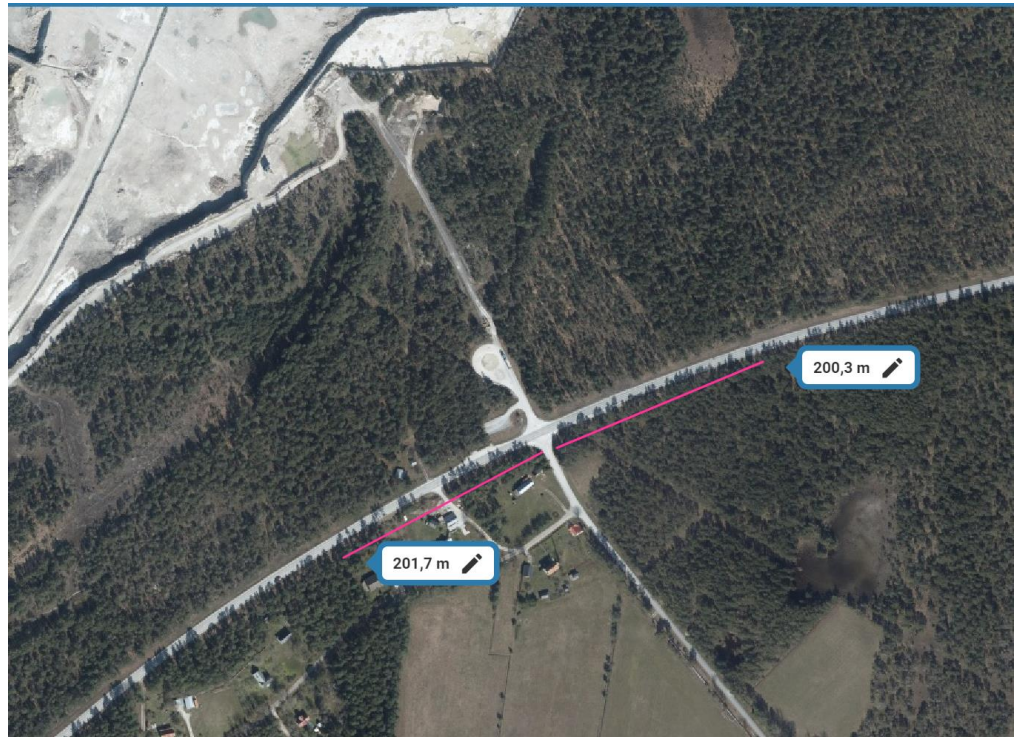


Figur 17: Vy åt väster vid korsning mellan Väg 148 och Väg 698 där denna från höger kommer ut från Nordkalks område (källa: Google maps)

Trafikflödet på platsen är tydligt lägre än väster om Lärbro och uppgår till en total ÅDT om ca 2500 fordon, varav tungtrafikandelen är 11%. Skyltad hastighet på sträckan är 90 km/h, även förbi korsningen.



Figur 18: Vy åt öster vid samma korsning som ovan, Nordkalks planerade utfart från vänster (källa: Google maps)



Figur 19: Korsningspunkt mellan Väg 689 och 148 (källa: Lantmäteriet)

Av bilderna ovan framgår att Väg 689 ansluter ut på Väg 148 där denna beskriver en båge/konvex form. Siktsträckan bedöms vara åtminstone 200 meter i vardera riktningen. För att förbättra denna förordas skogsavverkning på vägens södra sida i båda riktningarna. Detta blir särskilt viktigt vid trafikering enligt alternativ 2b, då fordonen som kommer längs Väg 682 söderifrån fram till korsningen och ska rakt fram genom denna har dålig sikt och troligen måste köra långt fram innan stopp.

Vidare, då alla transporter, enligt alternativ 2a, kommer från väster och avgår åt väster i korsningen, bör övervägas/utredas möjligheter och lämplighet för vänstersvängsfält in till Klinthagen och även eventuellt accelerationsfält för högersvängande fordon ut på 148:an västerut. Detta är inte påkallat av

storleken på trafikflödena, utan snarare på grund av de tillåtna 90 km/h förbi platsen. Ett alternativ är att göra en hastighetsnedsättning förbi korsningspunkten.

Ytterligare en aspekt i detta område, som berör alternativ 2b, är att väg 682 enligt Figur 20 nedan, är smal, bitvis krokig och inte alls av samma standard som Länsvägarna med 140-nummer.



Figur 20: Väg 682 strax söder om korsning med Väg 148 (källa: Google maps)

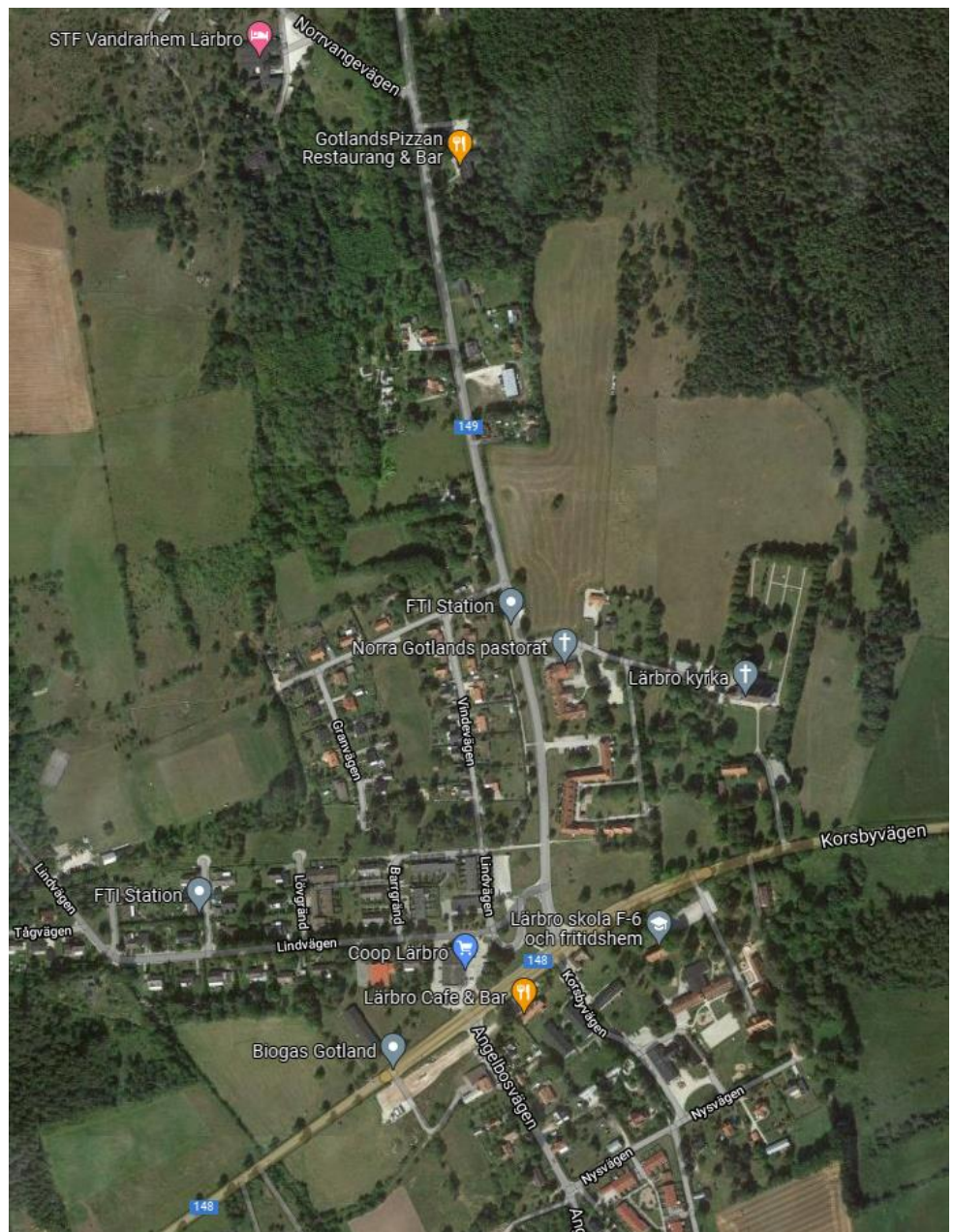
Beträffande körrutt enligt alternativ 1, behöver de norrgående tomma lastbilsekipagen göra en vänstersväng inne i Lärbro samhälle från Väg 148 in på Väg 149. På denna del av Väg 148 genom samhället är hastighetsbegränsningen 50 km/h. Vidare finns här, vilket framgår av figuren nedan, ett separat körfält för vänstersvägande fordon in på Väg 149.



Figur 21: Korsning mellan Väg 148 och 149 inne i Lärbro, vy österut (källa: Google maps)

På grund av den förhållandevis låga skyltade hastigheten på platsen samt begränsat utrymme, torde ett accelerationsfält för högersväng ut på Väg 148 västerut vara tämligen osannolikt och behovet lågt.

Satellitbilden nedan (Figur 22) ger en bra överblick över Lärbro med bebyggelse och vägnät.



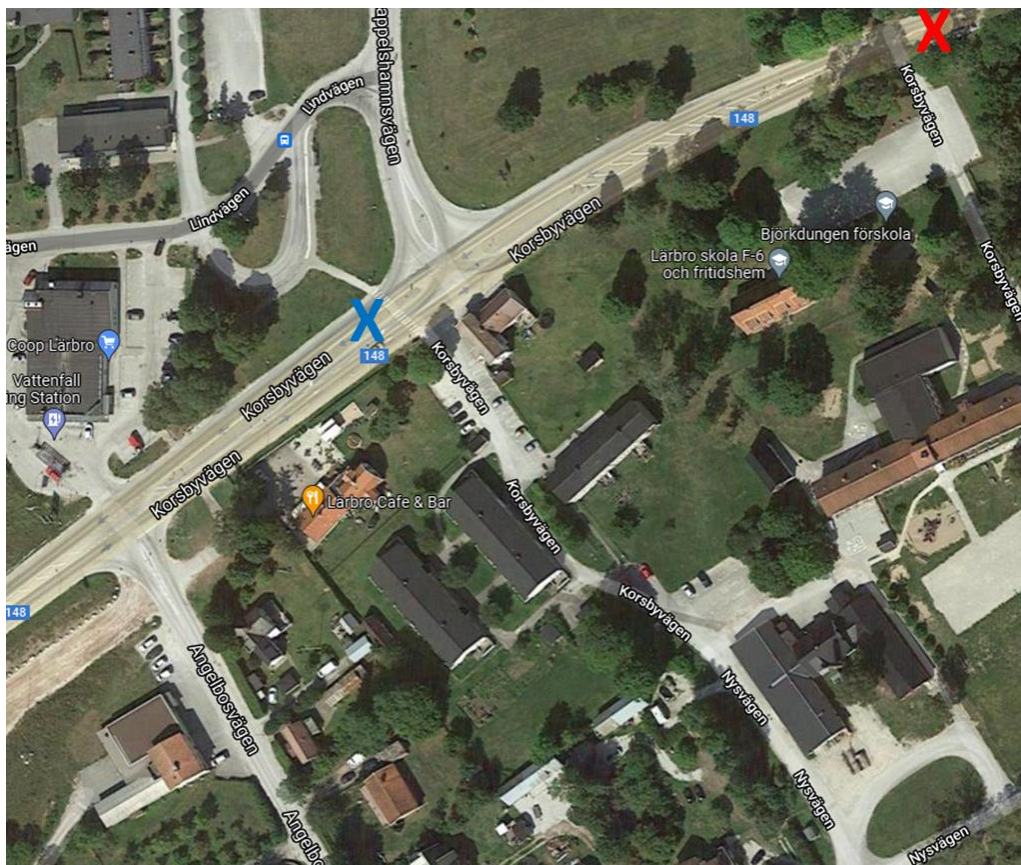
Figur 22: Satellitbild över Lärbro samhälle (källa: Google maps)

Samhällets bebyggelseutsträckning är längre i nord-sydlig riktning än i väst-östlig. Detta innebär, att trafikering enligt alternativ 1 påverkar fler fastigheter i Lärbro samhälle än alternativ 2. Det finns också fler målpunkter för andra trafikanter som passeras längs 149:an kontra 148:an, såsom kyrka, återvinningsstation, pizzeria och vandrarhem.

Färd – enligt alternativ 2 – genom Lärbro längs Väg 148 innebär, att lastbils ekipagen passerar Lärbro skola och fritidshem. Olägenheterna av detta bedöms dock vara relativt försumbara av ett antal anledningar:

- Skol- och förskolebyggnaderna ligger drygt 70 meter från Väg 148 och mellan dessa och vägen skärmar en mindre byggnad samt en parkeringsplats av skolområdet från Väg 148.
- Skolgårdens rekreations-/rastytter ligger primärt söder och öster om skolbyggnaden där avstånd till Länsväg är än större.

- Elever som bor på norra sidan av Väg 148 och som går eller cyklar till skolan korsar troligen, och lämpligen, 148:an på övergångsstället omedelbart väster om anslutningspunkten för Väg 149, illustrerat med blått kryss i Figur 23 nedan. Därefter fortsätter de rakt fram på Korsbyvägen in till skolområdets västra del.



Figur 23: Satellitbild Lärbro centrum och skola (källa: Google maps)

De elever som skjutsas med bil till skola eller förskola körs antingen via Angelbos- och Nysvägen in till skolområdets sydligaste del eller lämnas av på parkeringen i skolområdets nordöstra hörn, vilken syns till vänster i Figur 24 nedan. Bilden nedan är tagen i positionen som indikeras med rött kryss i bilden här ovan.



Figur 24: Väg 148 strax öster om skolans norra parkering, vy västerut (källa: Google maps)

Då Väg 148 saknar trottoar eller gång-/cykelbana i detta avsnitt är bedömningen – och verkligen förhoppningen – att inga skolbarn rör sig utefter eller korsar vägen här, utan korsar den vid tidigare nämnda övergångsställe.

Trafikverket planerar att genomföra åtgärder längs väg 148 i Lärbro med syfte att öka säkerheten för alla trafikanter och förbättra framkomligheten. I Lärbro ska det byggas en ny gång- och cykelväg samt att ombyggnation planeras av korsningen med väg 149. Trafikverket anger, att arbetet med vägplan påbörjas till årsskiftet 2021/2022 med planerad byggstart som tidigast i december 2026. En snabbare beredning och byggnation skulle ses som mycket positivt med hänsyn till de trafiksäkerhetsförbättringar de ger för oskyddade trafikanter.

3 FORDONS- OCH DRIVLINEVAL

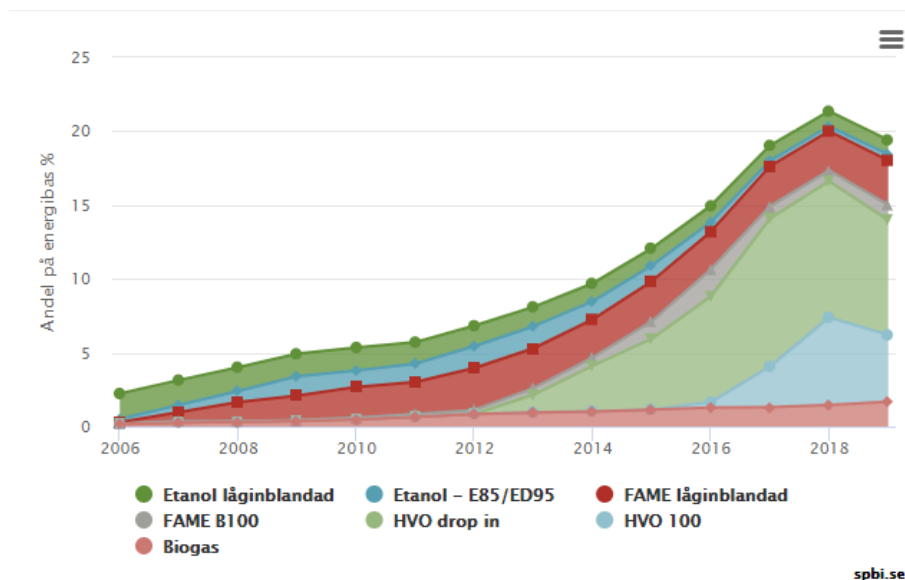
I föreliggande kapitel redogörs för olika teknologier gällande bränslen och framdrift. Vidare ges i slutet rekommendationer rörande lämpligt fordonsval för transportarbetet mellan Nordkalk och Cementa i Slite.

3.1 TRADITIONELL DIESEL

Diesel är det dominerande bränslet i den tunga lastbilsflottan i Sverige med en andel över 75 %.¹ Någon enstaka procent bensindriftnas fanns i flottan år 2015.² Trafikanalys konstaterar i samma rapport att omställningen av fordonsflottan går långsamt, främst eftersom det saknas långsiktiga styrmedel och lagstiftning för att omsätta forskning till handling vad gäller nya typer av bränslen.³ Därmed är det troligt att traditionell diesel fortsatt kommer vara en stor andel av drivmedlet för tunga lastbilar i Sverige.

3.2 ÖVRIGA, FÖRNYELSEBARA BRÄNSLEN

År 2018 var andelen förnyelsebara bränslen i transportsektorn strax under 20 procent, men denna stiger fortlöpande. HVO i olika blandningar dominerar, med HVO drop in som den största andelen år 2018 på 8 %. HVO 100 hade en andel på 4,5 % och biogas en andel på 1,7 %. HVO drop in är en blandning av HVO och traditionell diesel, medan HVO 100 består till 100 % av hydrerade vegetabiliska oljor.⁴ Dessa tre bränslen, de två ovan nämnda varianterna av HVO, samt biogas, är de som dominerar inom kategorin övriga bränslen i transportsektorn. Övriga bränslen samt respektive bränsles marknadsandel framgår av grafen (Figur 25) nedan.



Figur 25: Andel förnyelsebara bränslen och typ i den svenska transportsektorn.

Som grafen illustrerar, har ovan nämnda bränslen haft en stadig ökning de senaste åren, med en svag minskning den senaste tiden. Inget riktigt genomslag har skett ännu, vilket också talar för att traditionell diesel fortsatt

¹ SPBI, 2020

² Trafikanalys, 2015

³ Trafikanalys, 2015

⁴ TRB, 2020

kommer dominera vägtransportsektorn ett tag framöver. En stor utmanare till denna blir troligen hybrid samt ren el-drift av den tunga fordonsflottan.

3.3 BEFINTLIGA DIESELMOTORER OCH HVO

En fördel med bränslet HVO är att det går att använda i befintliga dieselmotorer. Volvo lastvagnar har till exempel godkänt samtliga egna motorer i Euro 5-utförande för framdrift med HVO. De förbereder även för certifiering av Euro 6-motorer. Egenskaperna hos bränslet fungerar som vanlig diesel och minskar CO₂-utsläpp med 30 till 90 procent. Vidare går det bra att blanda diesel och HVO för framdrift.⁵

Det stora problemet gällande HVO har varit kapaciteten att få fram den mängd som efterfrågas av en allt större andel av transportsektorn. I dagsläget är det komplicerat och dyrt att importera färdigt HVO-bränsle från länder som ligger utanför EU. HVO100 är ett skattebefriat bränsle, men är trots detta dyrare än traditionell diesel till följd av en högre råvarukostnad.

3.4 HYBRIDFRAMDRIFT

Hybriddrift, vanligtvis en kombination av fossil framdrift med batteristödd eldrift, är i dagsläget en väl utvecklad teknologi inom fordonsbranschen. För tyngre fordon som lastbilar har stora lastbilstillverkare som Scania och Volvo olika hybridmodeller. Scania erbjuder i dagsläget två hybridlastbilar som är baserade på deras nya lastbilsgeneration. En version kommer som Plug-in hybrid och en version som ren hybrid med en räckvidd på 10 kilometer utan fossila utsläpp.⁶

3.5 HEL-ELEKTRISK FRAMDRIFT

Beträffande framdrift på ren el har Volvo under år 2019 lanserat modeller på marknaden. Det handlar om två eldrivna modeller som skall användas för körning i stadsmiljö och användas till godstransporter samt sophämtning. Modellerna är Volvo FL Electric, med en totalvikt på 16,7 ton och en räckvidd på upp till 300 kilometer samt den större modellen, Volvo FE Electric, som har en totalvikt på 27 ton och en räckvidd på upp till 200 kilometer. Lastbilarna skall säljas i Sverige, Norge, Tyskland, Schweiz, Frankrike och Nederländerna.⁷ Förutom att traditionella lastbilstillverkare som Volvo och Scania satsar på teknologin, finns som bekant också väl etablerade bolag som endast utvecklar el-framdrift, till exempel Tesla och Einride. Dessa beskrivs under marknadsöversikt, eftersom dessa bolag är särskilt intressanta med tanke på att bolagen är nischade mot ren el-framdrift.

3.6 VÄTGAS OCH BRÄNSLECELLER

Ytterligare en aktuell teknologi för framdrift är vätgas och bränsleceller. Fordonstillverkaren Toyota utvecklar tillsammans med företaget Hino Motors en lastbil som skall drivas på bränsleceller. Man anser att framtidens batteridrivna fordonsflotta behöver kompletteras med denna typ av lastbil.

⁵ Biofuel Express, 2015

⁶ Scania, 2020

⁷ Ny Teknik, 2019

Fordonet beräknas ha en räckvidd på 600 km med en maxvikt på 25 ton. När en prototyp av det nya fordonet skall finnas färdigt är för tillfället oklart.⁸

3.7 STATUS NYA TEKNOLOGIER FÖR FRAMDRIFT

I dagsläget är diesel-drivlinor väl utvecklade och lämpade för tunga transporter på väg och det är möjligt att med detta drivmedel dra tunga laster som t.ex. rundvirke, metaller och slig samt sten och makadam. Fordonen är med andra ord väl lämpade att dra både lätt och tung last rent bränslemässigt och det finns ett stort utbud av motor- och drivlinealternativ för respektive ändamål. Vidare finns en väl utbyggd infrastruktur för bränslet och påfyllnad av detta, vilket gör att man med stor säkerhet och förutsägbarhet kan driva ett transportnätverk.

De företag som i dagsläget har skapat teknologier för lastbilar med el-framdrift eller bränsleceller är främst inriktade på lättviktigare transporter, såsom distribution av konsumtions- och dagligvaror samt insamling av avfall. För att kunna dra tunga laster som exempelvis rundvirke, krävs hög tillgänglig effekt och högt vridmoment. Eldrift och vätgas-framdrift behöver troligen mer forskning och utveckling innan dessa teknologier är mogna för att fungera för tyngre lastbilstransporter på nordöstra Gotland.

3.8 INFRASTRUKTUR

Infrastrukturen är i dagsläget inte lika utbyggd för el och vätgas som för diesel som bränsle. Nätverket av laddstationer för personbilar är relativt utbyggt, men för lastbilar krävs en större energitillförsel vilket innebär att befintliga stationer för personbilar behöver byggas ut och nya anläggningar adderas. Det kommer troligen dröja innan det finns ett välutbyggt nätverk av laddstationer för tunga lastbilstransporter.

3.9 TÄNKBARA FORDONSALTERNATIV I AKTUELLT TRANSPORTUPPLÄGG

Med en planerad basvolym på ca 65 000 ton per månad från Storugns till Slite blir det, som nämnts i inledningen, frågan om ett relativt stort antal vägtransporter per år. Därmed är val av drivlina och bränsle samt typ av fordonståg centrala frågeställningar.

Som det ser ut i dagsläget och några år framåt är troligtvis en konventionell diesel-framdrift den bästa lösningen för en transportflotta av kalksten mellan Nordkalk och Cementa Slite. Det finns ett antal anledningar till detta:

- Godsets höga densitet, och därmed ekipagens maximerade vikt, ställer krav på fordonen att kunna leverera hög kapacitet i framdrift med avseende på effekt och vridmoment. Detta kan i dagsläget tydligast säkerställas med dieselteknologi. En trolig utveckling är att istället köra fler transporter på HVO, eftersom detta bränsle fungerar i vanliga dieselmotorer. Mer forskning och utveckling krävs gällande framdrift på el för att kunna säkerställa en kapacitet för ändamålet.
- Avsaknad av nätverk med laddstationer i regionen för att kunna försörja en transportflotta med enbart eldrift, vilket det gör för

⁸ Ny Teknik, 2020

diesel/HVO. Visserligen skulle möjligen en, av de berörda företagen Nordkalk och Cementsa, kunna byggas upp på respektive site, eftersom fordonen kör i ett slutet kretslopp mellan dessa. Kvarstår gör då problem med tillräcklig eltillgång för ett så stort transportarbete och -energibehov samt tiden för laddning av fordonen. Dock är en hybridlösning såsom diesel + el ett intressant koncept som en del i en eventuell övergång till en helt elektrifierad fordonsflotta på längre sikt.

En sammantagen utvärdering talar därför för en konventionell diesel-framdrift som bästa lösning från start för en transportflotta för kalksten mellan Nordkalk och Cementsa.

Utöver frågan ovan om lämplig drivlina, gör det stora årliga transportarbetet att frågan om lämpligt fordonsekipage och dess lastkapacitet också blir mycket väsentlig. Ju högre lastkapacitet, desto bättre enkelt uttryckt, med reservation för vad regelverket tillåter samt vad som är lämpligt trafikmässigt.

Tre nivåer på fordonsbruttovikt kan vara intressanta att beakta:

- 90-tons ekipage
- 74 ton (BK4)
- 64-tons lastbilsekipage (BK1)

3.9.1 90-tons ekipage

De i dagsläget enda rullande 90-tons fordonsekipagen används för transporter av järnmalmskoncentrat från Kaunis Iron:s gruva i Kaunisvaara till omlastningsstationen till Malmбанan i Svappavaara, en sträcka på 16 mil. Transporterna omfattar ca 2 miljoner ton per år.

Totalvikten på det aktuella ekipaget är 90 ton och lastförmågan är 63 ton, vilket har möjliggjorts genom att Trafikverket har beviljat tillstånd att överskrida den högsta tillåtna fordonsvikten 74 ton. Dispensen har förlängts, men kraven på bolaget angående trafiksäkerhet har skärpts.

Fordonsekipagets längd är strax under 25 meter, se Figur 26 nedan.



Figur 26: Kaunis Iron:s 90-tons lastbilsekipage (källa: TRAILER 14/11-2018)

Dispens för återkommande tunga transporter (90 tons bruttovikt) med delbar last är normalt inget som ges. Särskilda förutsättningar gäller och exempelvis behöver transportupplägget genomföras med syfte att också bidra till ny kunskap på området, det vill säga att det är inom ramen för ett forskningsprojekt. Det innebär att den som utför transporterna måste alliera sig med universitet/högskola och formera ett forskningsprojekt kring transporterna.

WSP:s bedömning är, att 90-tonns ekipage knappast kan vara aktuella i föreliggande transportupplägg. Detta på grund av att vägstandard, trafik och transportavstånd på Gotland inte är jämförbart med Pajala och därför inte lämpar sig för 90-tonns ekipage.

3.9.2 74 ton (BK4)

Under 2017 infördes en ny bärighetsklass, BK4, som möjliggör fordon med en sammanlagd bruttovikt på 74 ton. Inledningsvis är det endast ett fåtal vägsträckor som har fått klassningen BK4. Trafikverket kommer successivt att göra förstärkningar av vägnätet och den långsiktiga målsättningen är, att alla BK1-vägar ska tillåta fordon med en sammanlagd bruttovikt på 74 ton.

I planen för de kommande åren är Trafikverkets ambition, att kunna öppna ett sammanhängande BK4-vägnät på Gotland under höst/vinter 2022 i vilket Väg 147 och 148 då ingår. Dock finns i dagsläget inga vägar på Gotland med den nya bärighetsklassen BK4 och därför bedöms inte heller regionens åkerier vara helt rustade fordonsmässigt för 74-tonskombinationer i närtid.

Ett exempel på 74-tonns fordonskombination som framgent skulle kunna vara intressant för kalkstenstransporterna är en, som är framtagen för sligtransporter. Med hänsyn till materialets höga densitet, precis som för kalksten, föreligger inget behov av volymmaximering av fordonstågen. Därmed räcker ett tvådelat ekipage med kort släp enligt Figur 27 nedan.



Figur 27: Sidotippande 74-tonns ekipage med kort, fem-axlat släp (Källa: SLP)

Detta ekipage består av Tridembil (fyraaxlig) med kort femaxligt släp. Båda är sidotippande och med denna lösning hålls taravikten ner och nyttolasten blir hög – upp mot 50 ton. Denna ekipagetyp är klart lämpad för tungt bulk gods.

Generellt kan 74-tonns ekipage lasta ungefär 25 procent högre godsvikt än ekipage anpassade för BK 1 (64 ton).

3.9.3 60/64-tons lastbilskeppage

Bedömningarna har gjorts ovan, att både 90- och 74-tons fordonskombinationer är realistiska, åtminstone de första fem till tio åren. Därför rekommenderas att transportflottan från start dimensioneras utifrån förutsättningen 60/64 tons bruttovikt.

Beträffande typ av 60/64-tons lastbilskeppage finns två huvudsakliga alternativ:

1. Lastbil med släp, där båda enheterna har tippande flak (Figur 28 nedan).
2. Trailerdragbil med tipptrailer (Figur 29).



Figur 28: Lastbil och släp för bulkgodstransporter (källa: Bilab Lastbilar AB)



Figur 29: Volvo FH med tandemaxellyft och med tipptrailer (källa: Volvo AB)

Av dessa två rekommenderas den senare typen (trailerdragare med tipptrailer).

Tipptrailerskeppage bedöms ha en rad fördelar gentemot lastbil och släp, dessa beskrivs nedan:

1. Dragbilen kan vara en 3-axlig trailerdragbil som innebär en lägre investering vid anskaffning än tippande lastbil och kostar mindre vid fordonsutbyte än lastbil.
2. Trailern bedöms kunna rulla klart fler mil än drag-/lastbil innan utbyte är nödvändigt.
3. Investeringsbelopp och totalkostnad för fordonsflottan bedöms bli lägre än för tippande lastbil och släp.
4. Självkörandeteknik och alternativa drivmedel/driftsformer (el, hybrid etc) bedöms få tidigare och bredare genomslag på en större volym/världsmarknad för trailer-dragbilar
5. Utbyte till ny dragbil enligt 2. ovan kan göras utan utbyte av lastenhet (trailern).
6. Dragbilen kan separeras från lastenheten:
 - Möjliggör eventuell förlastning av trailern om fler än antalet dragbilar används.
 - Bedöms lättare att korttids-ersätta vid fordonsunderhåll än en mer specialiserad/anpassad lastbil.
7. Blir ett kortare ekipage som har snävare svängradier än lastbil och släp.
8. Bedöms enklare och mer flexibelt att tippa/lossa godset från en tipptrailer.

En något anpassad tipptrailer, liknande den i Figur 29 ovan, bedöms kunna konstrueras för en lastviktskapacitet på upp till 38 ton, vilket ligger till grund för beräkningarna av antal fordonsrörelser och storlek på nödvändig flotta i senare avsnitt.

3.10 DRAGBIL

Som angivits ovan bedöms dragbilar med konventionell drivlina med förbränningsmotor för diesel-/HVO-drift vara det rimligaste alternativet från start.

Då transporter med en totalvikt på upp till 64 ton mellan Nordkalks täkt och Cementas mottagningsplats till stor del kommer att ske på 80- och 90-vägar i relativt flack terräng, med få och måttliga stigningar, bedöms att en dragbil med 16 liters slagvolym och över 600 hästkrafters effekt är onödig. Rekommendationen är en 13-liters modell med 540 hk, en Volvo FH 540 eller motsvarande från annan tillverkare. En sådan har följande bullerklassificering: NR 80 dB. Det innebär 80 decibel vid normal drift.

Vidare är rekommendationen att vald dragbil är utrustad med tandemaxellyft, vilket är lämpligt för tunga transporter som kör lastade i en färdriktning och olastade tillbaka, som till exempel inom timmer-, anläggnings- eller bulktransporter.

Med tandemaxellyft kan den andra drivaxeln kopplas ur och lyftas upp från marken när ekipaget körs olastat. Detta innebär bränslebesparingar och

minskat däckslitage. Körning med andra drivaxeln lyft sparar, enligt Volvo, upp till fyra procent bränsle jämfört med om alla axlar är i marken.

4 BULLERPÅVERKAN KNUTEN TILL TRANSPORTERNA

En väsentlig faktor för val av körruttsalternativ mellan Storugns och Slite är, förutom logistiska och trafikala aspekter, hur bostadsbyggnader längs vägstråken påverkas av lastbilstransporternas genererade trafikbuller. Detta genom beräkningar, för vilka metoden beskrivs nedan. Utgångspunkten är att transporterna, enligt föregående kapitel, bedrivs med fordon som har drivlina med konventionell dieselmotor. Generellt gäller att färdvägar med mycket trafik påverkas mindre ur bullersynpunkt av en given trafikökning än färdvägar med lite trafik.

Framtagna riktvärden för buller från vägar och spår utomhus vid befintliga bostäder anges av Naturvårdsverket. För att en **god miljö** ska nås utanför bostäder bör, enligt infrastrukturpropositionen 1996/97:53 och anknytande dokument från centrala myndigheter, i normalfallet nivåer i Tabell 1, det vill säga 55 dB ekvivalent buller, underskridas.

	Bostads fasad (Leq _{24h})	Bostads uteplats (Leq _{24h})	Bostads uteplats (L _{max})
Buller från väg	55 dBA	~ 55 dBA ^{II}	70 dBA ^I
Buller från spår	60 dBA	55 dBA	70 dBA ^I

Tabell 1: Riktvärden för buller vid befintliga bostäder (källa: Naturvårdsverket)

I Tidsvägning Fast. Får överskridas max 5 ggr/genomsnittlig maxtimme dag och kväll (kl. 06-22)

II Propositionen har inte någon angivelse för ekvivalent nivå för buller från vägtrafik vid uteplats.

Enligt praxis har det, i äldre befintlig miljö, inte bedömts att åtgärder rutinmässigt ska övervägas även om nivåerna för "god miljö", enligt tabell ovan, överskrids. Istället har de så kallade "åtgärdsnivåerna" (se Tabell 2 nedan) använts för att avgöra om åtgärder i normalfallet behöver övervägas i äldre befintlig miljö.

Buller från väg utomhus, fasad (Leq _{24h})	Buller från spår inomhus, natt (L _{max}) ^I
65 dBA	55 dBA

Tabell 2: Åtgärdsnivåer enligt infrastrukturproposition 1996/97:53 och efterföljande praxis för "äldre befintlig miljö" (källa: Naturvårdsverket)

Med äldre befintlig miljö avses bullerstörning vid bostäder byggda före våren år 1997 samt att den störande vägen eller spåret inte heller byggts eller inte väsentligt byggts om efter våren år 1997.

4.1 METOD

Beräkningarna för buller från vägtrafik är utförda enligt Naturvårdsverkets rapport Vägtrafikbuller – nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996⁹, rapport 4653. Beräkningsmodellen utgår från konstant flödande trafik utan inbromsande eller accelererande trafik vid korsning eller busshållplats samt en torr väg bana och dubbfria däck.

⁹ Rapport 4653. Vägtrafikbuller, nordisk beräkningsmodell. Naturvårdsverket, 1996

Beräkningsmodellen har en noggrannhet på ca 3 dB på över 50 meters avstånd och 5 dB på över 200 meters avstånd från källan i ett medvindsförhållande.

I beräkningarna behandlas marken som hård enligt fastighetskartans beteckning för marktyper. Beräkningarna tar inte hänsyn till eventuell dämpning på grund av buskar och träd. Detta innebär att man för mottagare har beräknat för ett bullrigt läge, då eventuella mindre ytor med mjuk mark för individuella byggnader och våningsplan kan innebära lägre lokala ljudnivåer i praktiken.

Vid beräkning av frifältsvärde vid fasad samt för ljudutbredningskartor i markplan har 3e ordningens reflektioner använts. Våningshöjd vid beräkning av frifältsvärde är satt till 2,8 m för alla våningsplan med en mottagarhöjd på 2,5 m över golv. Beräkningar i markplan har gjorts 1,5 meter över mark med upplösningen 5x5 meter.

4.2 BEDÖMNINGSGRUNDER

Den primära bedömningen är att jämföra färdalternativen mot varandra samt att identifiera hur tillkommande trafik mellan Nordkalk och Cementa buller-påverkar bostadsbyggnader på längs vägsträckan.

4.3 ANTAGANDEN

För beräkningar av trafikbuller har ljudnivåer vid fastigheter beräknats för två scenarion, det vill säga nuläge respektive med påslag för den tillkommande trafiken mellan Nordkalk och Cementa Slite.

Nuläget avseende trafikrelaterat buller beräknas för det tre alternativa ruttalternativen (1, 2a och 2b). Det framtida scenariot blir nuläget plus den tillkommande trafiken för Cementas godsflöden beräknad för samma körrutter.

Beräkningarna utförs i en bullerberäkningsmodell utan terrängmodell, dvs tar inte hänsyn till topografin och marken antas vara platt. Värdena överskattas troligtvis något, men med samma förutsättningar för hela sträckan erhålls en fingervisning om vilket alternativ som är att föredra ur bullersynpunkt.

För att värdera alternativen mot varandra ska färdvägarna jämföras mot nuläget för att identifiera hur många fler hus som överskrider 55 respektive 65 dB(A) på grund av den tillkommande tunga trafiken.

4.4 RESULTAT

Nedan i Tabell 3 redovisas en sammanställning av beräknade ekvivalenta ljudnivåer för bostadsbyggnader i nuläget (Nuläge) samt scenario med påslag för den tillkommande tunga trafiken (Framtid) till och från Cementas verksamhet.

Bostadshus			
Antal byggnader över 55 dB(A) för respektive färdväg			
	<u>Nuläge</u>	<u>Framtid</u>	<u>Skillnad</u>
Alt 1	32	56	24
Alt 2A	47	65	18
Alt 2B	48	73	25

Tabell 3: Sammanställning av antalet byggnader som i nuläget samt i framtida läge med tillkommande tung trafik till och från Cementa överskrider 55 dB(A).

Av ovanstående tabell kan konstateras, att skillnaderna mellan körruttsalternativen avseende antal tillkommande bullerpåverkade fastigheter är blygsamma. Minst antal tillkommande (18 st) fastigheter som enligt beräkningarna får en ekvivalent bullernivå över 55 dB, det vill säga bortom "god miljö kvalitet", blir det vid trafikering enligt ruttalternativ 2a. Motsvarande för ruttalternativ 1 och 2b är 24 respektive 25 fastigheter.

Av de fastigheter som angetts ovan, har beräkningarna även visat att enstaka fastigheter, med de tillkommande kalkstenstransporterna, utsätts för vägtrafikrelaterat buller som överstiger 65 dB ekvivalent nivå, se Tabell 4.

Bostadshus			
Antal byggnader över 65 dB(A) för respektive färdväg			
	<u>Nuläge</u>	<u>Framtid</u>	<u>Skillnad</u>
Alt 1	0	0	0
Alt 2A	1	2	1
Alt 2B	1	2	1

Tabell 4: Sammanställning av antalet byggnader som i nuläget samt i framtida läge med tillkommande tung trafik till och från Cementa överskrider 65 dB(A).

Utefter båda varianterna av körruttsalternativ 2 finns redan i dagsläget en fastighet som exponeras för ekvivalent buller överstigande 65 dB. Med trafikvolymökningen, som kalkstenstransporterna ger upphov till, tillkommer en fastighet där 65 dB överskrids för båda dessa körruttsalternativ. Längs körruttsalternativ 1 varken finns, eller tillkommer någon fastighet med dessa vägtrafikbullernivåer.

5 VÄRDERING OCH REKOMMENDATION AV KÖRRUTT

Utifrån beskrivningarna av de trafikala förutsättningarna för respektive körruttsalternativ i kapitel 2 och vilken bullerpåverkan (kapitel 4) på kringliggande bostadsbebyggelse de ger, kan konstateras att alternativ 2b ter sig minst attraktiv och rekommenderas ej.

Unikt för alternativ 2b är, att det ger en separering och spridning av den syd- respektive nordgående lastbilstrafiken på stora delar av körsträckan, vilket skulle kunna vara attraktivt. Alternativet har dock en rad olägenheter som gör detta till det minst lämpliga:

- Det ger flest tillkommande bullerstörda fastigheter.
- Körtid och -sträcka är längst i detta alternativ och kommer att innebära något högre emissioner än övriga två.
- Den nordgående trafiken leds på Vägarna 674 och 682, vilka bitvis är kurviga och generellt är de smala.
- Lastbilsekipage som nått korsningen mellan Väg 682 och 148 måste korsa båda körfälten på Väg 148 för färd rakt fram in på Väg 689 in mot Klinthagen. Detta kan ge upphov till väntetider och trafikstörningar, speciellt sommartid med högre trafikflöden på 148:an.

Beträffande trafikala förutsättningar för alternativen 1 och 2a, går de helt i samma vägsträckning från korsningen mellan Väg 148 och 149 i Lärbro och vidare söderut ända till Slite. Före Lärbro (norrifrån) finns några aspekter som talar något mer för alternativ 2a:

- Enligt detta alternativ rullar lastbilsekipagen rakt genom Lärbro och påverkar därmed något färre fastigheter (18 st) än vad alternativ 1 gör (24 st) vad gäller 55 dB-gränsen. Dock innebär 2a att en fastighet kommer över 65 dB, något som inte sker vid körning enligt alternativ 1.
- Höger- och vänstersvängmanövrer kan undvikas inne i centrala Lärbro i alternativ 2a. Dessa får istället göras borta i Stora Vikers ut från/in till Väg 689. Detta är klart fördelaktigare med avseende på kapacitet och flyt i trafiken eftersom ÅDT här är drygt 2400 fordon medan den är nästan 1000 fordon högre inne i Lärbro.
- Då utrymmet bedöms tillräckligt där för att medge byggnation av vänstersvängsfält och eventuellt även accelerationsfält för högersväng, speciellt som siktförbättrande avverkning längs Väg 148 förordas oavsett, kan detta arbete eventuellt samordnas med nödvändig byggnation för att kunna återöppna väg 689.
- Totala körsträckan för en rundtur är i storleksordningen 4 kilometer kortare för alternativ 2a än för alternativ 1, vilket per år blir en betydande skillnad i körsträcka – närmare bestämt ca 7500 mil – med därtill hörande större energianvändning och emissioner.

Av ovanstående anledningar förordas alternativ 2a, även om alternativ 1 troligen fungerar nog så väl och sannolikt får vara gällande inledningsvis när kalkstenstransporterna startas upp. Alternativ 2a kommer därmed att vara utgångspunkten för beräkningar av körupplägg, -sträckor och emissioner.

6 BERÄKNING AV TRANSPORTFREKVENNS

6.1 GRUNDUPPGIFTER OCH ANTAGANDEN

Månatlig transporterad volym:	65 000 ton.
Antal transportdagar i snitt per månad:	21 dagar
Lastkapacitet per lastbilsekipage:	38 ton
Tidsintervall för transportererna:	kl 06-22 (16 timmar per dygn)
Körtid enkel väg inkl viss marginal:	18 minuter
Tid för lastning: (inkl. körning inom verksamhetsområde och ev väntan)	5 minuter
Tid för tippning: (inkl. körning inom verksamhetsområde)	3 minuter
Tid för ett omlopp:	ca 45 minuter)
Möjligt antal omlopp innan vila:	6 st (körtid 4:30) vilket är max innan nödvändig vila.

6.2 KÖR- OCH VILOTIDSREGLER (TRANSPORTSTYRELSEN)

Upplägget av transportererna mellan täkt och mottagningsplats i Slite är styrda av kör- och vilotidsreglerna från Transportstyrelsen. Dessa anger att:

- Den dagliga körtiden får vara högst 9 timmar. Den får förlängas till 10 timmar två gånger per kalendervecka.
- Maximal körtid per vecka är 56 timmar. Under två på varandra följande veckor får körtiden vara maximalt 90 timmar.
- Efter en sammanlagd körperiod på 4 timmar och 30 minuter ska en rast på minst 45 minuter tas, eller en delad rast på 15 och 30 minuter. Efter en godkänd rast och återupptagen körning startar en ny körperiod.
- En normal dygnsvila ska vara minst 11 sammanhängande timmar. Den får också delas upp i två perioder under förutsättning att den första perioden är minst 3 timmar och den kan placeras fritt under arbetsdagen. Den andra perioden ska vara minst 9 timmar och ska tas ut direkt efter avslutad arbetsdag. Summan av en delad dygnsvila ska vara minst 12 timmar. Man får också välja att reducera dygnsvilan från 11 till 9 timmar, som mest tre gånger mellan två veckovilor.

- En normal veckovila ska vara minst 45 sammanhängande timmar, medan en reducerad veckovila inte får understiga 24 sammanhängande timmar. Under två på varandra följande veckor ska minst två normala eller en normal och en reducerad veckovila tas. En reducerad veckovila ska kompenseras genom att mellanskillnaden tas tillsammans med en annan vila på minst 9 timmar. Kompensationen ska vara genomförd före utgången av den tredje veckan efter veckan då den reducerade veckovilan togs. En normal veckovila får inte tas ut i fordonet.

6.3 BERÄKNING AV ANTAL OMLOPP OCH NÖDVÄNDIGT ANTAL FORDON

65 000 ton per månad / 21 dagar per månad = ~3100 ton per dag

3100 ton per dag / 38 ton per tur = 82 turer per dag

Primärt är det ett upphandlat, externt åkeri – med den specialistkompetens som de besitter – som bör/ska lägga upp bästa möjliga transportupplägg och körscheman för förarna. För att ändå ge en indikation på hur många omlopp som kan hinnas med per dag och fordon samt hur många fordon som totalt kan krävas, finns nedan exempel på upplägg av körningarna. Det finns naturligtvis flera andra tänkbara upplägg där, till exempel, alla förare inte börjar och slutar samtidigt. Med något förskjuten start- och sluttid för de olika förarna skulle kunna möjliggöra att fordon inte står stilla 45 minuter under dagen på grund av förarens vila.

6.3.1 Alternativt transportupplägg 1

Körperiod 1:	06:00-10:30 (sex rundturer per bil)
Viloperiod 1:	10:30-11:15
Körperiod 2	11.15-15.45 (sex rundturer per bil)
Byte av förare.	Ca 15 minuter för överlämning av fordon, vilket även är en buffert för ikappkörning
Körperiod 3:	16:00-20:30 (sex rundturer per bil)
Viloperiod 2:	20:30-21:15
Körperiod 4	21.15-22:00 (en rundtur per bil)

Totalt 19 rundturer hinnas med per fordon enligt detta körmönster. De första förarna kör i 9 timmer och har 45 minuter rast och det andra skiftet kör i 4,5 timmar och får sedan ta rast i 45 minuter och kan därefter endast köra i 45 minuter fram till kl 22. Detta är inget bra upplägg och ger ett skevt förarutnyttjande.

Nedan är ett annat tänkbart transportupplägg som bättre jämnar ut förarutnyttjandet.

6.3.2 Alternativt transportupplägg 2

Körperiod 1:	06:00-09:45 (fem rundturer per bil)
Viloperiod 1:	09:45-10:30
Körperiod 2	10.30-14:15 (fem rundturer per bil)
Byte av förare.	Ca 15 minuter för överlämning av fordon, vilket även är en buffert för ikappkörning
Körperiod 3:	14:30-18:15 (fem rundturer per bil)
Viloperiod 2:	18:15-19:00
Körperiod 4:	19:00-22:00 (fyra rundturer per bil)

Ovanstående körupplägg ger en betydligt jämnare och bättre nyttjandegrad av förarna på för- respektive eftermiddagsskift.

Oavsett vilket alternativ som väljs bedöms det vara svårt att få ut mer än 19 omlopp per dag och lastbilsekipage. Upplägget visar dock att det går att, med hög nyttjandegrad av tidsintervallet 06-22, få ut ett jämnt antal transportomlopp, vilket är gynnsamt och innebär att förare och fordon startar och slutar dagen på samma ställe.

Vad gäller behov av antal lastbilsekipage gäller följande:

82 lass per dag (enligt ovan) / 19 turer per fordon = 4,3 ekipage => 5 aktiva ekipage

Utöver aktiva ekipage bör en reserv på ca 20-30 % hållas. Detta för att möjliggöra att fordon tas undan för reparation och underhåll utan störning av transportarbetet, i detta fall fordras därmed minst ett extra ekipage.

7 UTSLÄPPSBERÄKNING

De emissioner som lastbilstransporterna från Nordkalks täkt till Cementa i Slite ger upphov till står i direkt proportion till den bränslemängd som förbränns. Att på förhand fastslå hur stor den samlade bränsleförbrukningen kommer att bli är – i princip – omöjligt. Bäst precision i en sådan bränsleförbrukningsprognos erhålls genom simulering av ett specificerat fordon på aktuella vägavsnitt, något som måste göras i samarbete med aktuell lastbilstillverkare. I detta läge är värderingen att bedömda och beräknade förbruknings- och emissionstal bör vara fullgott som en indikation på utsläppens storleksordning.

7.1 BRÄNSLEFÖRBRUKNING

Bränsleåtgången för en rundtur är en funktion av en rad parametrar, såsom:

- Lastbilsekipagets sammansättning och totalvikt
- Typ av vägar på vilka transporterna sker och /trafiksituation på dessa.
- Ruttens topografi, det vill säga förekomst av och hur branta stigningarna är längs körvägen.
- Dragfordonets specifikationer och lämplighet för transportuppdraget (inte för stor eller för liten motoreffekt och vridmoment).
- Förarens körsätt och åkeriets tillämpning av sparsam körning samt uppföljning av bränsleåtgång.
- Omfattningen av tomgångskörning

7.1.1 Uppgifter rörande lastbilars förbrukning

En adekvat källa avseende uppgifter för förbrukningsuppgifter och emissioner är NTM, Nätverket för Transporter och Miljön. NTM är en ideell förening bildad 1993 för att skapa en gemensam metodik för hur miljöprestanda ska beräknas. Nedan finns en tabell (Tabell 5) över dieselförbrukningstal för olika ekipagetyper med olika lastfaktor och i olika trafiksituationer med avseende på vägtyp. Denna svenska tabell är en bearbetning av NTM:s engelska grundversion gjord av WSP/IVL under år 2010. Trots att den är några år gammal har den fortfarande (tillräckligt) hög giltighet för ändamålet, vilket också beskrivs nedan.

Fordonstyp		Bränsleförbrukning [l/km]					
		Motorväg		Landsbygd		Stad	
		Lastfaktor		Lastfaktor		Lastfaktor	
Storlek	Max fordonsvikt	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Liten lastbil	<7,5t	0,122	0,137	0,107	0,126	0,110	0,134
Distributions bil	7,5-14t	0,165	0,201	0,152	0,197	0,171	0,228
Tung lastbil	14-26t	0,204	0,273	0,199	0,284	0,244	0,352
Dragbil med liten trailer	14-28t	0,201	0,294	0,205	0,318	0,255	0,402
Lastbil med litet släp	28-40t	0,226	0,360	0,230	0,396	0,288	0,504
Dragbil med Semi-trailer	28-40t	0,226	0,360	0,230	0,396	0,288	0,504
Dragbil med MEGA-trailer	40-50t	0,246	0,445	0,251	0,495	0,317	0,634
Lastbil + släp (SE+FI)	50-60t	0,282	0,540	0,334	0,608	0,369	0,783

Tabell 5: Bränsleförbrukning för olika ekipagetyper och körför situationer (källa: NTM/WSP-IVL)

Som exempel kan ses, att en dragbil med semitrailer (max 40 ton) anges vid full last ha en förbrukning på cirka 3,6 liter diesel per mil på motorväg (gulmarkerad cell i tabellen ovan). Detta är en väl överensstämmande fordonskombination och last- samt körsituation med den som var fallet i det så kallade 1000-poängtestet som tidningen Åkeri & Transport gjorde år 2017. I detta testades fyra standardutrustade dragbilar 4x2 (tvåaxliga dragbilar) i storleksordningen 500 hästkrafter, bland andra Volvo FH 500 Globetrotter XL, se Figur 30 nedan.



Figur 30: Testade Volvo FH 500 (källa: Åkeri & Transport 2017-02-24)

Körtestet utfördes på en 20 mil lång teststräcka i Tyskland. Fordonen körde sträckan med en maxlastad treaxlig trailer. Samma trailer användes hela tiden, eftersom det kan skilja i dragmotstånd för olika trailers Resultaten framgår nedan:

Resultat förbrukning

Fabrikat:	DAF	Mercedes	Scania	Volvo
Diesel (l/mil):	3,658	3,531	3,529	3,647

I genomsnitt ligger de olika bilarnas förbrukning på ungefär 3,6 liter per mil, vilket alltså stämmer väl med tabellen ovan. Det bör poängteras, att Volvo hade valt en annan (högre) bakaxelutväxling än övriga tre tillverkare, vilket gav en något förhöjd bränsleförbrukning. Volvon ska i normala fall således ligga ungefär i paritet med Mercedes och Scantias modeller.

7.1.2 Bedömd bränsleförbrukning för kalkstenstranporterna

I Tabell 5 ovan finns inget typekipage som matchar aktuellt transportuppdrag helt och den bästa approximationen utgörs troligen av "Dragbil med Megatrailer (40-50 ton) på landsväg, vilket är markerat med grönt. Fullastat ekipage i landsvägskörning anges till 4,95 liter diesel per mil. Detta är troligen lite lägre än vad kalkstenstranporterna kommer att kräva, då ekipaget väger 60 ton istället för max 50 ton. Däremot ligger ekipaget högst sannolikt lägre än vad lastbil med släp (24 meter) gör, vilket anges till strax över 6 liter per mil.

Enligt Volvos uppgifter i nedanstående Tabell 6, ligger förbrukningen mellan 4,3 och 5,3 liter diesel per mil för en trailerdragare med trailer, totalvikt 60 ton.

Typical fuel consumption in litres per 100 km				
	Payload in tons	Total weight in tons	litres / 100 km empty*	litre / 100 km full load*
Truck, distribution traffic	8.5	14	20-25	25-30
Truck, regional traffic	14	24	25-30	30-40
Tractor and semi-trailer, long-haul traffic	26	40	21-26	29-35
Truck with trailer, long-haul traffic	40	60	27-32	43-53

Tabell 6: Typisk bränsleförbrukning för Volvo-lastbilar (källa: PM Emissions from Volvo's trucks 2018-03-09)

Utöver ovanstående tabeller har testkalkyl gjorts även med online-verktyget som NTM har på sin hemsida (NTMCalc Basic 4.0; Environmental Performance Calculator). Indikationen utifrån detta är strax över 5 liter diesel per mil för ett 60 tons trailerekipage. Då det handlar om en mycket stor del av sträckan som kan karaktäriseras som "landsbygd" i kombination med en flack topografi med stigningar som bedöms vara mindre än 2%, bör en approximation till 5 liter per mil med full last kunna vara rimlig och inom en hanterbar felmarginal baserat på de olika källorna ovan.

Beträffande de tomma returtransporterna från Cementa till Nordkalks täkt, är en bedömning att förbrukningen hamnar ungefär mitt emellan den för dragbil med megatrailer och för lastbil med släp. Den förstnämnda ligger på ungefär 2,5 liter per mil och den sistnämnda på ungefär 3,3 liter. En skattning är, att ett tomt tipptrailerekipage förbrukar ungefär 3 liter diesel per mil på väg tillbaka till täkten. Detta antagande ligger också inom det spann som anges av Volvo enligt tabellen ovan.

Kalkstenstranporterna bör ha en relativt hög grad av planerbarhet och förutsägbarhet samt – under merparten av året – ha gynnsamma trafikförutsättningar.

Detta innebär att graden av tomgångskörning bör kunna hållas låg och det enda behovet föreligger vid tippning och eventuellt vid väntan inför samt under lastning.

Beträffande förbrukning vid tomgång anger NTM (Tabell 7 nedan) spannet 1-2 liter per timme för svenska lastbilar. Jämförelsefordonet Volvo FH 540 bedöms ligga i det högre spannet, det vill säga ha en förbrukning på ca 2 liter diesel/timme.

Vehicle types	Specifikation [rpm]	Fuel consumption [l/hour]	Source:
American trucks	500 - 700 RPM	1,9	Cummins
American trucks	900 - 1200 RPM	2,8	Cummins
American trucks	Average	3,0	
Swedish trucks		1 - 2	Swedish road adm Eveborn et. al (2008)
Utility vehicles	pumps, cranes etc.	15	

Tabell 7: Tomgångsförbrukning av diesel per timme (källa: NTM – ENVIRONMENTAL DATA FOR INTERNATIONAL CARGO TRANSPORT)

Även i "Review of the 21st Century Truck Partnership, Second Report (2012), Chapter: 6 Engine Idle Reduction" anger tomgångsförbrukning till ungefär 2 liter per timme.

Summering skattade förbrukningstal:

- Fullastat ekipage: 5 liter diesel per mil
- Tom returfärd: 3 liter diesel per mil
- Tomgångskörning: 2 liter diesel per timme

7.2 KÖRSTRÄCKOR OCH BEDÖMD TOMGÅNGSKÖRNING

I kapitel 2 redogörs för de olika ruttalternativen mellan Nordkalks täkt och mottagningsplats i Slite, varav ruttalternativ 2a förordas i kapitel 5 som primärrutt och denna ligger till grund för emissionsberäkningen senare i föreliggande kapitel.

Körsträckan för ett köromlopp enligt alternativ 2a är ca kilometer 14 kilometer, vilket nämnts tidigare.

Utöver bränsleförbrukningen för körning mellan start- och målpunkt, tillkommer viss bränsleförbrukning för kortare tomgångskörning. En bedömning är, att:

- Vid tippning i Slite uppgår tomgångskörning till totalt 5 minuter inklusive eventuell kortare väntan inför tippningen.
- I samband med lastning uppskattas tomgångskörningen vara totalt 10 minuter då sannolikheten för viss väntan bedöms något högre än vid lossning.

Varje omlopp – oavsett ruttkombination – omfattar således förbrukning för lastat fordonsekipage från täkt och för tomt tillbaka till täkten samt tomgångstid vid vändpunkterna enligt ovan.

7.3 EMISSIONER PER FÖRBRUKAD LITER BRÄNSLE

Som nämnts i inledningen av kapitlet, finns en stark koppling mellan förbrukad mängd bränsle och de emissioner som uppstår. En viss variation föreligger dock, varför olika typfallstabeller tagits fram av NTM. I Tabell 8 nedan redovisas utsläppsnivåer vid landsvägstrafik med diesel för ett antal substanser för respektive Euro-klass på tung lastbil upp till och med Euro-klass 5.

Emission data for HGVs with vehicle gross weight 40-60 tonnes in RURAL traffic.

Vehicle gross weight	40 - 60 [tonne]						
NTM vehicle type	9 and 10						
Engine/Fuel	Diesel / Diesel (European)						
LCU	60%						
Road type	Rural. Mix of rural road types (weighted average from ARTEMIS)						
Speed limit	Rural. Mix of rural road types (weighted average from ARTEMIS)						
Slope/topography	Weighted average (distribution from HBEFA 2.1)						
[g/l]	CO	CO ₂	HC	CH ₄	NO _x	PM	SO _x
Euro0	4.83	2615	1.41	0.0283	37.3	1.24	0.0083
Euro I	5.01	2615	1.66	0.0332	29.4	1.09	0.0083
Euro II	4.00	2615	1.06	0.0212	30.0	0.492	0.0083
Euro III	4.15	2615	0.89	0.0177	23.0	0.442	0.0083
Euro IV	0.339	2615	0.0445	0.00089	15.4	0.074	0.0083
Euro V	0.336	2615	0.0445	0.00089	8.61	0.074	0.0083

Source: ARTEMIS (2008) and HBEFA (2004) processed by NTM.

Tabell 8: Emissionsdata för tunga lastbilar vid landsvägstrafik (källa: NTM)

Tabellen ovan anger koldioxidvärde för europeisk diesel. I aktuellt fall är svensk MK1 diesel mer adekvat att beräkna utifrån och dess värden anges nedan.

Engine	Specification (Y/N)	CO ₂ fossil* ttw [kg/l]	CO ₂ fossil* wtw [kg/l]	CO ₂ e** wtw [kg/l]	Data source
Compression (diesel)	Diesel MK1 100% + RME/FAME 0% (Y)	2.54	2.75	N/A***	NTM

Generellt brukar 2540 gram per liter användas för koldioxidberäkning, men mer riktigt är att använda 2750, vilket är wtw-värdet, det vill säga "well to wheel", alltså utsläpp hela kedjan från framställning till förbrukning.

Vid nyanskaffning av fordon avsedda för kalkstenstransporter kommer inget annat än Euro 6-klass vara aktuellt så länge det är frågan om ordinär dieseldriven lastbil. Det bedöms vara det mest troliga drivlinealternativet med tanke på ekipevikt, transportavstånd och fordonsnyttjandegrad, men el- eller hybridteknik bör inte förbises.

Som nämnts, saknas uppgifter om utsläpp per förbränd liter bränsle för Euro-klass 6 i tabellen ovan. Detta har erhållits genom omräkning av uppgifter från andra tabeller och källor, vilka har angett emissionerna i gram per kWh eller gram per kilometer. Nedanstående Tabell 9 presenterar emissionsvärden i gram per förbränd liter diesel för tunga lastbilar Euro 5 och 6 i landsvägstrafik.

[g/l]	CO ₂ Svensk diesel	NO _x	PM	HC	CH ₄	CO	SO _x
Euro 5	2750	8,61	0,074	0,0445	0,00089	0,336	0,0083
Euro 6	2750	1,98	0,025	0,0126	0,00040	0,336	0,0083

Tabell 9: Emissionsuppgifter för tunga lastbilar Euro 5- och Euro 6-lastbilar i landsvägstrafik (källa: NTM bearbetad av WSP).

Som en intressant jämförelse kan i Tabell 10 nedan ses motsvarande emissionsvärden för Volvos lastbilar vid certifieringskörning/-mätning, vilket är en annan körnings-/belastningssituation än vid landsvägstrafik enligt tabellerna ovan. Som framgår av tabellen är värdena – förutom för HC (kolväten) – lägre än i tabellen ovan men i samma storleksordning, vilket indikerar en mindre krävande körningssituation än vid landsvägstrafik.

Typical values, based on certification measurements, for the more common Volvo engines, with EU certification diesel fuel						[g/litre fuel]	
	Law from	Volvo from	NO _x g/litre	PM g/litre	HC g/litre	CO g/litre	
Euro 5	2009	2005	7	0,10	0,00	1,2	
Euro 6	2013	2013	0,9	0,01	0,06	0,13	

Tabell 10: Emissionsuppgifter för Volvolastbilar Euro 5- och Euro 6-lastbilar vid certifieringskörning (källa: PM Emissions from Volvo's trucks)

7.3.1 HVO

Som framgår av samtliga tabeller ovan är koldioxid den riktigt stora utsläppsposten vid körning med MK1-diesel, även om övriga substanser definitivt inte ska negligeras på något sätt. Med tanke på kalkstenstransporternas omfattning och distans bör – i mån av tillgång – eftersträvas att köra på HVO (hydrogenated vegetable oil) i stället för diesel.

HVO har snarlika egenskaper och energiinnehåll som vanlig diesel och ger därför samma förbrukning. Därtill innehåller HVO varken svavel, syre eller aromatiska föreningar, vilket ger något lägre utsläpp av övriga substanser än vanlig diesel. Den riktigt stora vinsten är dock, att de koldioxidekvivalenta utsläppen är ca 80 % lägre än för MK1-diesel, se Tabell 11 nedan.

Bränslekategori	Utsläppsminskning (%)	Utsläpp (gCO ₂ ekv/l)
Biodiesel	43	1582
HVO	81	547

Tabell 11: Koldioxidutsläppsvärden för HVO (källa: Energimyndigheten)

7.4 BERÄKNING AV EMISSIONER GENERERADE AV KALKSTENSTRANSPORTERNA

Utifrån tidigare i kapitlet angivna transportavstånd och förbruknings- samt emissionstal har en utsläppskalkyl för kalkstenstransporterna gjorts, se nedan.

Emissionsberäkning kalkstenstransporter Nordkalk-Cementa Slite

Körsituation genomsnittsfall:

Körsträcka fullastad:	14 km	Förbrukning fullastad:	0,5 liter/km
Körsträcka tomtransport:	14 km	Förbrukning tomtransport:	0,3 liter/km
Tid tomgångskörning vid lastning:	10 minuter	Förbrukning tomgångskörning:	2 liter/timme
Tid tomgångskörning vid lossning:	5 minuter		

Summa förbrukning per rundtur: **11,7 liter**

Trafikvolym per år:

Levererad godsmängd (ca):	720 kton	Summa årliga transporter:	18 947 rundturer
Lastvikt per transport:	38 ton		

Diesel

[g/l]	CO ₂ Svensk diesel	NO _x	PM	HC	CH ₄	CO	SO _x	
Euro 6	2750	1,98	0,025	0,0126	0,00040	0,336	0,0083	
Emissioner (kg):	609 632	439	5	3	0	74	2	222 Total förbrukning (m³)

Utsläpp Co₂ med HVO

[g/l]	CO ₂ HVO
Euro 6	547

Emissioner (kg): **121 261**

Utsläpp Co₂ med RME

[g/l]	CO ₂ RME
Euro 6	1485

329 201

222 Total förbrukning (m³)

Av kalkylen för transporterna Nordkalk-Cementa Slite ovan framgår att:

- Total bränsleförbrukning (oavsett diesel eller HVO) ligger på drygt 220 m³ per år. Utöver detta kommer eventuell bränsleåtgång för färd till och från verkstad.
- Den i särklass största utsläppsfraktionen från dieselanvändning är koldioxid, vilken uppgår till ca 610 ton per år.
- Genom användning av HVO som bränsle kan koldioxiden reduceras med ca 80 % ner till strax över 120 ton årligen.

8 SLUTSATSER

Utifrån vad som presenterats i tidigare kapitel är ett antal kortfattade summeringar/slutsatser formulerade nedan:

- Transporterna rekommenderas att utföras med treaxlig trailerdragbil samt tillkopplad, anpassad (tipp-)semitrailer. Bedömd lastkapacitet i sådan är 38 ton kalksten. Vid leverans av ca 720 kton årligen ger det med ovannämnda ekipagesammansättning knappt 19 000 rundturer.
- Tillkommande lastbilstransporter bedöms i dagsläget vara ca 82 rundturer per vardag på de färdvägar som föreslås utredningen.
- Analys av tillkommande antal bullerstörda fastigheter (med mer än 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå) samt fastigheter över 65 dB(A) relaterat till kalkstenstransporterna i bullerutredningen, visar på små skillnader mellan ruttalternativen. Det rekommenderade ruttalternativet 2a innebär 18 tillkommande fastigheter som hamnar över 55 dB(A) och en fastighet som då överstiger 65 dB(A).
- Kalkstenstransporter mellan Nordkalk och Cementslita beräknas medföra en dieselförbrukning i storleksordningen 220 kubikmeter per år och ge koldioxidutsläpp på cirka 610 ton per år.
- Istället för diesel förordas användning av HVO för transporterna – mån av tillgång – i syfte att reducera koldioxidutsläppen med ca 80 % jämfört med siffrorna i punkten ovan. Även dragbilar med el- eller hybrid-drivlinor bör övervägas med hänsyn till det fasta, förutsägbara och planerbara transportupplägget så snart dessa har tillräcklig dragförmåga och räckvidd för att kunna fungera i ett rationellt transportupplägg för kalkstenen.

9 KÄLLOR

Miljökrav för transport med tunga lastbilar – en studie för E O N Värme
Sverige, Lunds Universitet

<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=5432749&fileId=5432765>

Emission Standards, dieselnet.com
<https://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>

NTM (Network for Transport Measures);
<https://www.transportmeasures.org/sv/>

ICCT, A technical summary of Euro 6/VI
vehicle emission standards
https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Euro6-VI_briefing_jun2016.pdf

National Academies Press, Review of the 21st Century Truck Partnership,
Second Report (2012); Chapter: 6 Engine Idle Reduction
<https://www.nap.edu/read/13288/chapter/8>

PM Emissions from Volvo's trucks, Mårtensson 2018
https://www.volvotrucks.com/content/dam/volvo/volvo-trucks/markets/global/pdf/our-trucks/Emis_eng_10110_14001.pdf

10 BILAGA 1 – BILDER FRÅN PLATSBESÖK

I samband med platsbesök har samtliga färdvägar som nämns i rapporten körts med bil och filmats med videokamera. Diverse stillbilder från videofilmerna redovisas nedan.

Bilderna är utvalda för att så bra som möjligt försöka åskådliggöra standarden/omgivningen för olika vägavsnitt.

Ett visst extra fokus vid urvalet av bilder har lagts på "kritiska platser", såsom platser med bebyggelse nära vägen, sträckor med lägre vägstandard, korsningar, etc.



Väg 148 mellan Tingstäde och Lärbro.

På sträckan mellan ovan och nedan bild passeras korsning väg 148/147.



Väg 148 i den västra änden av Lärbro.



Väg 148 i Lärbro, strax väster om korsningen med väg 149.



Väg 148 strax nordost om Lärbro.



Väg 148 vid korsningen med väg 682, där infart till vänster (i bild) är planerad in till Nordkalk, Klinthagen.



Avspärrning och rest av Väg 689 norrut från Väg 148.



Utfart på väg 148 från resten av Väg 689. På bilden syns väg 148 åt sydväst, riktning mot Lärbro



Nordkalks kalkbrott vid den södra änden av det långa transportbandet.



Väg 147 genom Slite.



Väg 147 strax norr om Slite.



Väg 147 närmast söder om korsningen med väg 674.



Väg 147 närmast söder om korsningen med väg 148.



Väg 147 mellan korsningen med väg 148 och Slite. Mer exakt är bilden tagen strax söder om korsningen med väg 674.



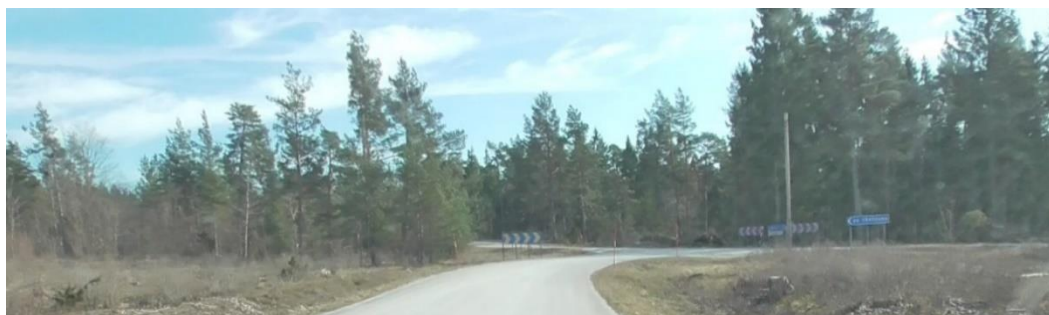
Väg 147 genom Slite.



Väg 682 strax söder om väg 148 (dvs. strax söder om utfarten till väg 148).



Väg 682.



Väg 682 närmast norr om korsningen med väg 678. I denna korsning svänger transporterna vänster in på väg 678 åt sydost.



Väg 678 vid Hellvi kyrka.



Väg 674 strax väster om Hellvi.



*Väg 674 närmast öster om korsningen med väg 675 i Stora Vägume.
Transporterna fortsätter rakt fram i bild.*



*Väg 674 närmast öster om korsningen med väg 147. Här svänger
transporterna vänster i korsningen in på väg 147 åt söder.*

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

