

RAPPORT
BYGGPLATSEMISSIONER
DELRAPPORT 1: AKTIVITETER



2016-01-20

Uppdrag: 248624, Byggplatsemissioner
Titel på rapport: Byggplatsemissioner–Aktiviteter
Omslagsbild: © Foto Kjell Ericson
Status: Rapport
Datum: 2016-01-20

Medverkande

Beställare: Trafikverket Region Väst
Kontaktperson: Mira Andersson-Ovuka

Konsult: Tyréns AB
Uppdragsansvarig: Per Jonsson
Handläggare: Kjell Ericson
Handläggare, buller och vibrationer: Clara Göransson
Kvalitetsgranskare: Linus Theorin

Revideringar

Tyréns AB

Tel: 010 452 20 00
www.tyrens.se

Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986

Sammanfattning

Emissioner från byggarbetsplatser har potential att bidra till väsentligt förhöjda nivåer av vibrationer, buller och luftföroreningar. Byggarbetsplatsens storlek och art är avgörande för påverkans effekterna: mindre infrastruktur- och nybyggnadsprojekt är begränsade i både tid och rum medan stora projekt kan fortgå under många år och påverka hela orter. Påverkan på befolkning och samhället i stort kan därför betraktas i en skala från begränsade punktutsläpp till långvarig och avsevärd miljöpåverkan. I nuläget saknas ett sammanhållet angreppssätt för att bemöta potentiella negativa effekter, gällande såväl identifiering av risker, förebyggande åtgärder, som tolkning av miljölagstiftning.

Under 2012 gjordes en förstudie (Tyréns 2012) i ämnet som identifierade behov och utvecklingsmöjligheter.

Sedan dess har ändringar i väglagen, lag om byggande av järnväg, miljöbalken och plan- och bygglagen införts och gäller från 2013. Dessa innebär bland annat att den fysiska planeringen av transportinfrastruktur sker i en sammanhållen planeringsprocess i stället för som tidigare process i flera steg. Vidare har förfarandet förenklats på flera områden i planeringssystemet och den obligatoriska tillåtighetsprövningen av vissa vägar och järnvägar enligt 17 kap. miljöbalken har avskaffats.

Föreliggande rapport utgår från den nya planeringsprocessen och beskriver hur **aktiviter** av betydelse för skattning och beräkning av vibrationer, buller och föroreningar kan fångas på ett strukturerat sätt. I nästa steg kommer projektet att redovisa metoder för hur aktivitetsdata kan användas vidare för skattning och beräkning av störningar från byggskenen i stora bygg- och infrastrukturprojekt.

Innehållsförteckning

1	Inledning och bakgrund	5
2	Syfte.....	5
2.1	Underlag för vidare beräkningar	6
2.2	Avgränsning	6
3	Den nya planläggningsprocessen	6
3.1	Planläggningsskedet.....	7
3.1.1	Generellt	7
3.1.2	Byggprocessen i planarbetet	8
3.2	Planläggningstyp 3-5	8
4	Generell metodbeskrivning.....	8
4.1	Nivåer av komplexitet.....	9
4.1.1	Aktiviteter och arbetsmoment under byggskedet	9
4.1.2	Val av Tier-nivå	11
4.2	Aktivitetsdata.....	12
4.2.1	Mängder.....	12
4.2.2	Kapacitet	12
4.2.3	Arbetstider.....	12
4.2.4	Byggplatsens lokalisering, transportvägar	12
4.2.5	Övrigt.....	13
5	Typexempel.....	13
5.1	Allmän beskrivning projektet.....	13
5.2	Utgångsdata / underlag.....	13
5.3	Urval av maskiner	14
5.4	Tidsfördelning	15
5.4.1	Uppdelning månadsvis.....	15
5.4.2	Uppdelning arbetsdagar	16
5.5	Geografisk fördelning.....	16
5.6	Avstånd till bostäder och verksamheter	17
5.7	Transporter på allmän väg.....	17
6	Slutsatser, diskussion.....	17
7	Referenser	18

1 Inledning och bakgrund

I samband med miljökonsekvensbeskrivning av infrastrukturprojekt ingår ofta att också behandla vad som sker under själva byggprocessen, vilket är ämnet för denna studie. Inom kompetensområdena **luftkvalitet**, **akustik** och **vibrationer** baseras beräkningar av konsekvenser - av respektive halter av föroreningar, buller och vibrationer - på alla de olika aktiviteter som ingår i byggprocessen. Beskrivning av aktiviteterna utgör indata och kraven på sådana indata till olika beräkningsprogram är likartade samtidigt som det finns skillnader. Denna studie utgår från att beskriva och ställa krav på aktivitetsdata som kan tillfredsställa alla krav, dvs. utgöra indata till alla förekommande beräkningsprogram.

Utsläpp till luft (emission) kan generellt beskrivas som en aktivitetsgrad multiplicerad med en emissionsfaktor (EMEP/EEA 2013).

$$Emission = Aktivitetsgrad * Emissionsfaktor$$

För trafik kan aktivitetsgraden vara fordons-km. Emissionsfaktorn för ett fordon med förbränningsmotor bestäms av typ av bränsle, storlek på motor och en mängd andra faktorer. Konceptuellt kan ett liknande resonemang också appliceras på buller och vibrationer.

För att kunna beräkna konsekvenser i form av halter i omgivningsluft, buller och vibrationer behövs dessutom mer information. Detta kan sammanfattas som var och när. Konsekvenserna ska ju kunna beskrivas där människor vistas, varför avstånd från aktiviteten till exempelvis bostäder är av betydelse. Likaså är det av betydelse, inte minst i relation till riktvärden för buller och vibrationer, när aktiviteten pågår. Detta är också en viktig förutsättning för luftkvaliteten, eftersom föroreningarna samverkar med vädret när de sprids i omgivningen.

Vi antar att ett liknande angreppssätt kan användas för arbetsfordon och maskiner som används under byggskedet och för att bestämma respektive luftkvalitet, buller och vibrationer. För luftkvalitet uppkommer direkta utsläpp från olika typer av förbränningsmotorer. Det förekommer också sekundära utsläpp i form av damm (partiklar) från dels slitage av bromsar och däck, dels slitage av vägbanor och uppvirvling av passerande fordon och dels från olika arbetsmoment som t.ex. schaktning. På samma sätt kan buller och vibrationer uppkomma, vid sidan av motorljud, som konsekvens av fordonens rörelse på en väg (däcksbuller) eller av olika arbetsmoment t.ex. spontning, pålning, packning sprängning med mera.

I stora infrastrukturprojekt görs planer upp för hur arbetet ska bedrivas, hur mycket massor som ska hanteras, var och när. Allt detta underlag utgör grund för att bedöma **var**, **när** och **vilka** aktiviteter som kommer att orsaka miljöpåverkan i form av luftföroreningar, buller och vibrationer.

2 Syfte

Denna fas av projektet syftar till att ta fram metoder för att beskriva och kvantifiera **aktiviteter** som i vidare bearbetning ger möjlighet att bestämma emissioner – utsläpp till luft liksom generering av buller och vibrationer.

I samband med större infrastrukturprojekt ska miljökonsekvenserna beskrivas och dokumenteras (MKB). En viktig del utgörs av beskrivningen av byggskedet. Ytterst syftar hela projektet till ett strukturerat arbetssätt och metoder som ger en samstämmig bild av luftföroreningar, buller och vibrationer utifrån den planläggning som görs i samband med väg- eller järnvägsplanen eller motsvarande.

Emissionsfaktorer för utsläpp till luft samt genrerig av buller och vibrationer är ämnet för andra delar av projektet och behandlas inte vidare i denna studie. Dock har vi sneplat på hur olika emissionsfaktorer är konstruerade för att förstå vilka aktivitetsdata som behövs.

2.1 Underlag för vidare beräkningar

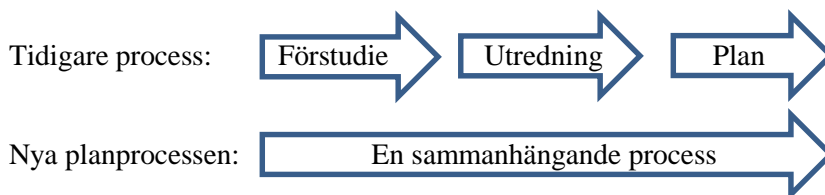
Ytterst syftar projektet till att säkerställa adekvat och koherent underlag för beräkning och bedömning av buller, vibrationer och halter av luftföroreningar som följd av större byggprojekt. Underlaget ska ge möjlighet till konsekvensberäkningar vars resultat håller tillräcklig kvalitet, detaljeringsgrad och upplösning i tid (där så erfordras).

2.2 Avgränsning

I den nya planläggningsprocessen (se kap 3) utarbetas MKB som del av väg- och järnvägsplan. Detta föregås av ett samrådsunderlag på vilket Länsstyrelsen fattar beslut om betydande miljöpåverkan (BMP). Förevarande studie omfattar inte detta tidiga samrådsunderlag utan fokuserar på byggprocessens beskrivning i efterföljande MKB.

3 Den nya planläggningsprocessen

Från den 1 Januari 2013 gäller en ny lagstiftning för den fysiska planläggningen. Den nya planläggningen innebär en sammanhållen process utan skedesindelning.



Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) behöver endast tas fram om åtgärden innebär en betydande miljöpåverkan. Fortsatt gäller dock att miljöbalkens centrala bestämmelser – de allmänna hänsynsreglerna i 2 kap., hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. samt skyldigheten att iaktta miljö kvalitetsnormer i 2 kap. 7 § och 5 kap. 3 § miljöbalken alltid ska tillämpas vid prövning enligt väglagen och lagen om byggande av järnväg.

Fyrstegsprincipen

Den fysiska planeringen föregås av en åtgärdsvalstudie, som är en metod för att ta fram en tydlig problemformulering och förslag på lösningar. Metoden består av fyra steg. Steg 1 handlar om transportbehov och transportsätt, steg 2 om effektivare utnyttjande av vägnätet, steg 3 om förbättringar och mindre ombyggnader och steg 4 om nyinvesteringar och större ombyggnader. Efter en sammanvägning och prioritering presenteras lösningar som kan bestå av en kombination av åtgärder från de olika stegen.

Om dessa lösningar innebär en ombyggnad eller nybyggnad, tar den fysiska planeringen vid. Fem olika planläggningstyper har tagits fram, där framförallt BMP (betydande miljöpåverkan) och tillåtlighetsprövan är faktorer som påverkar miljökonsekvensbeskrivningen. Trafikverket har beskrivit de fem olika planläggningstyperna beroende på slag av infrastrukturprojekt. Av dessa är typ 3-5 så beskaffade att de regelmässigt av Länsstyrelser bedöms att innebära betydande miljöpåverkan, varför MKB krävs:

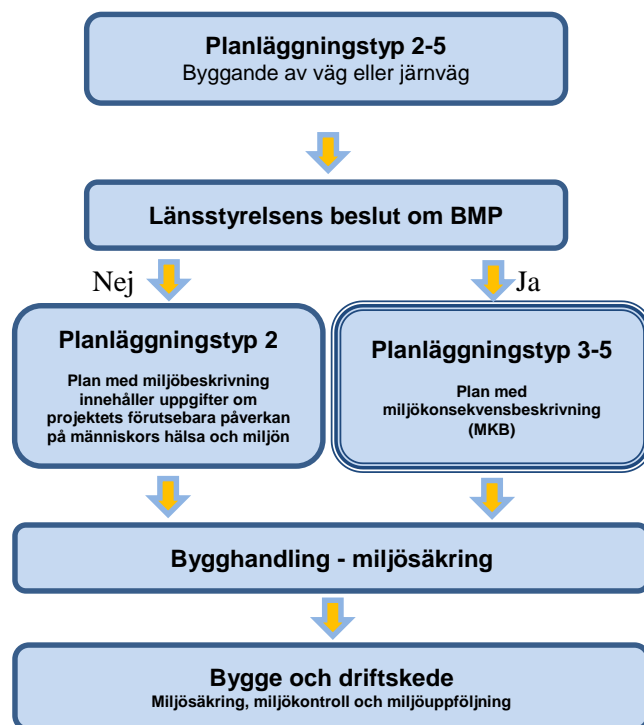
Planläggningstyp 3 Denna planläggningstyp används i de fall som inga lokaliseringsalternativ behöver studeras. Däremot kan alternativa utformningar finnas. Exempel på projekt som kan komma att omfattas av planläggningstypen är dubbelspårutbyggnader.

Planläggningstyp 4 Planläggningstyp där både lokaliseringsalternativ och utformningsalternativ finns och projektet inte bedöms behöva genomgå en tillåtlighetsprövning. Exempel på projekt som kan komma att omfattas av planläggningstypen är vägar där alternativa korridorer finns.

Planläggningstyp 5 Planläggningstyp där både lokaliseringsalternativ och utformningsalternativ finns och där tillåtlighetsprövning behövs. Exempel på projekt som kan komma att omfattas av planläggningstypen är komplexa vägprojekt med flera korridorer eller projekt som kan påverka områden med höga värden.

I alla dessa typer liksom i planläggningstyp 2 (ej BMP, ingen MKB, inga alternativa lokaliseringar) krävs en väg- eller järnvägsplan.

Under den fysiska planeringen – i **väg- eller järnvägsplanearbetet** – utförs de moment som (kan) definiera de aktiviteter vi söker i detta projekt. Denna studie fokuserar på och avgränsas till planläggningstyp 3-5, rutan med dubbelram i figur 1.



Figur 1. Schematisk bild av delar av den fysiska planeringen

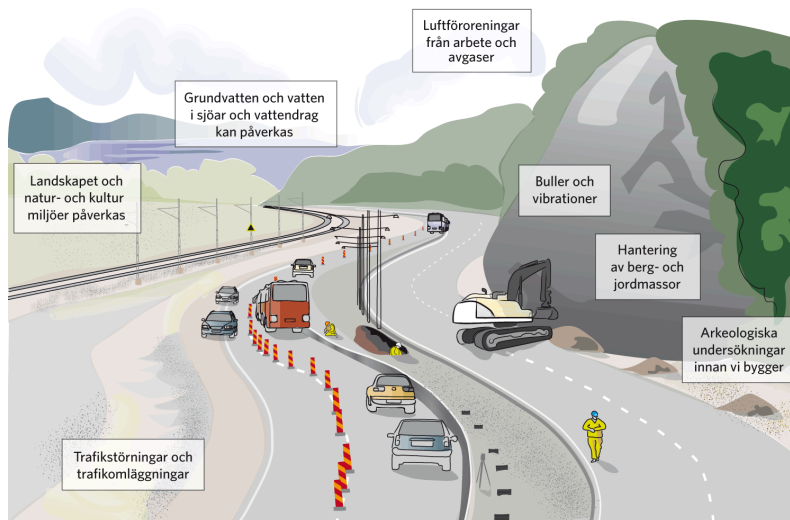
3.1 Planläggningskedet

3.1.1 Generellt

MKB:n ska bidra till att miljöfrågorna vägs in och påverkar beslut om bl.a. utformningen och de tekniska lösningarna under projekteringen. Den behandlar behov av miljöanpassning och miljöåtgärder under byggskedet och behov av miljöuppföljning. Fokus ligger på att tillgodose

olika intressen, både allmänna och enskilda. Samrådet berör detaljerade frågor om anläggningens utformning, behov av miljöåtgärder och eventuellt kompenserande åtgärder.

I planskedet ska MKB:n belysa behoven av miljöanpassning under byggskedet. Byggmetoderna ska anpassas till miljön och byggaktiviteter kontrolleras, varför behov av kontrollprogram för uppföljning i byggskedet ska bedömas.



Figur 2. Illustration av olika moment under byggskedet

3.1.2 Byggprocessen i planarbetet

I väg- och järnvägsplanarbetet genomförs moment som innebär kvantifiering av olika arbetsmoment i syfte att få fram bl.a. mängder, kostnader och tidsåtgång. Alla dessa egenskaper utgör underlag för att skatta insatser som måste till under byggskedet. Som exempel definieras var och hur mycket som måste schaktas bort och var och hur mycket som måste fyllas upp, liksom tidsföljd för detta. Av detta följer transportbehov och tider för transportarbete, möjliga transportvägar och ev. behov av mellanlagring eller bearbetning (t.ex. krossning och sortering). Denna fas i planeringsarbetet utmynnar i en tidsplan där man tagit ställning till vilka insatser (t.ex. antal och typ av maskiner) för de olika arbetsmomenten som planeras.

3.2 Planläggningstyp 3-5

Eftersom vi söker metoder för att fånga relevanta **aktiviteter** behöver vi inte särskilja på de olika planläggningstyperna. Vi fokuserar på **var** (i projektorganisationen), **av vem** och **när** under väg- resp. järnvägsplaneringsprocessen som relevant underlag produceras.

4 Generell metodbeskrivning

Operativa modeller för luftföroreningar bygger på beskrivningar av utsläpp, emissioner, ofta i form av s.k. emissionsdatabaser. Konsekvenser av en byggprocess (i tid och rum) är endast en del av hela problembeskrivningen. Samhällets övriga aktiviteter fortgår parallellt, varför metodiken för att beskriva byggprocessen behöver anpassas till hur föroreningar generellt

behandlas och beskrivs i tillämpliga beräkningssystem. För buller och vibrationer finns inte på samma sätt ett krav på samlade databaser (fenomen är av mer lokal natur–källområdet avsevärt mer begränsat) men dessa discipliner kan mycket väl nyttja information om aktiviteter från en emissionsdatabas för luftkvalitet.

Sammantaget leder detta till att vi ska följa metodiken för emissionsdatabaser, dvs vi följer så långt möjligt EMEP/EEA 2013.

4.1 Nivåer av komplexitet

I EMEP/EEA 2013 Guidebook definieras tre nivåer av komplexitet, Tier 1 – 3.

1. Tier 1 är en enkel metod baserad på standardiserade emissionsfaktorer och redan tillgänglig statistik över aktivitetsgrad. Emissionerna bestäms som en linjärkombination av dessa. Detta är den enklaste metoden och ger högsta graden av osäkerhet.
2. Tier 2 liknar Tier 1 men utnyttjar mera komplexa emissionsfaktorer (utvecklade specifikt för de olika processerna eller processförutsättningarna ifråga, t.ex. speciella lokala förhållanden). Motsvarande gäller för aktivitetsgrad. Tier 2 reducerar osäkerheten och anses mer lämplig för detaljstudier.
3. Tier 3 definieras som mer detaljerad än Tier 2, t.ex. större disaggregering av aktivitetsdata och emissionsfaktorer. Det kan också innebära dynamiska modeller för att beskriva emissioner i mera detalj.

För studier av byggplatsemissioner kommer Tier 2 eller 3 att användas.

4.1.1 Aktiviteter och arbetsmoment under byggskedet

En rad arbetsmoment och företeelser (kan) utföras eller uppkomma under byggprocessen och behöver identifieras och beskrivas närmare:

- Tunneldrivning, borrhning, sprängning, spränggaser, damm, ventilation
- Fullortsborrning, TBM¹
- Schaktning, spontning, krossning, borrhning, sprängning, raiseborrning, packning
- Etableringsytor, tillfälliga kontor, bostäder, uppställning & service, materielupplag, bränsledepåer, mellanlager, arbetsvägar, transportband
- Transporter, lastning, lossning

Vidare används en rad olika typer av utrustning i form av offroad-fordon och maskiner:

- Asfaltläggare (med tre- till sex-cylinders dieselmotorer på mellan 15 and 160 kW – SNAP2 080801)
- Pålning- och spontningsutrustning (SNAP-kod 080805 alt. 080807)
- Borrar allt från TBM (Tunnel Boring Machine) till vanlig borrh (SNAP-kod 080823)
- Vibratorplattor (tvåtakts bensinmotor på 1 till 3 kW (små), fyrtakts- eller dieselmotor på 2 till 21 kW (medel- till stora) – SNAP 080802)
- Värltar (dieselmotor på 2 till 390 kW - SNAP 080803)
- Minigrävare (dieselmotor på 10 till 40 kW - SNAP 080804)
- Grävmaskiner (på hjul eller larvfötter, små (dieselmotor 10 till 40 kW), medelstora (dieselmotor 50 till 500 kW) samt stora (dieselmotor >500 kW) - SNAP 080805)

¹ TBM = Tunnel Boring Machine

² SNAP = Selected Nomenclature for Air Pollution

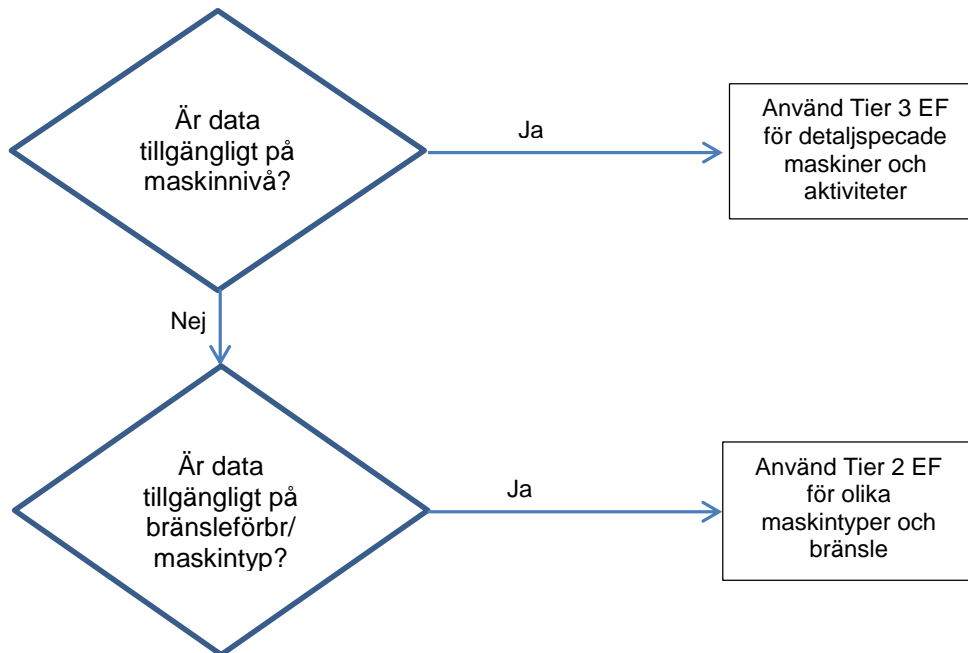
- Kranar (ofta eldrivna om stationära, mobila dieselmotor 100 till 250 kW - 080807)
- Väghyvlar (dieselmotor på 50 till 190 kW - SNAP 080808)
- Dumprar (dieselmotor på 300 till 500 kW - SNAP 080809)
- Bulldozers (dieselmotor på 30 till 250 kW - SNAP 080810)
- Traktorer och lastmaskiner (dieselmotor på 25 till 150 kW - SNAP 080811)
- Kompaktlastare (dieselmotor på 15 till 60 kW - SNAP 080812)
- Mini-dumprar (dieselmotor på 5 till 50 kW eller bensinmotor 5 till 10 kW - SNAP 080813)
- Gaffeltruckar (eldrivna eller diesel/bensin/LPG-drivna motorer på 20 till 100 kW - SNAP 080815)
- Generatorer (små med fyrtakts bensinmotor 0.5 till 5 kW, medelstora med dieselmotor på 5 till 100 kW - SNAP 080816)
- Kompressorer (dieselmotorer på 10 till 120 kW - SNAP 080818)
- Olika typer av småmaskiner, ofta handhållna (eldrivna eller mindre bensin/dieselmotor – SNAP 080821 – 080823)

SNAP-koderna (EMEP/EEA 2013) som anges här avser den nomenklatur SNAP = Selected Nomenclature for Air Pollution) som utvecklats av EEA's European Topic Centre on Air Emissions, benämnd SNAP 97. Denna är fullt koordinerad med EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook och rapporteringsformat liksom IPCC Guidelines och rapporteringsformat.

Under arbetet med nomenklaturen identifierades 11 st sektorer (aktiviteter) som står för typiska utsläppskällor. Sektor nr åtta avser ”andra mobila källor och maskiner”, dvs den typ av verksamhet och utrustning som används vid stora infrastrukturprojekt.

Med hjälp av SNAP-kod för en viss maskintyp kan emissionsfaktorer och andra egenskaper sökas upp. Som alternativ till SNAP-kodning kan också maskinleverantörbranschens klassning av mobila maskiner (Vikab 2014) användas för att få vägledning till emissionsfaktorer mm.

4.1.2 Val av Tier-nivå



Två nivåer kan identifieras, antingen skattar man bränsleförbrukning (eller maskintid) för olika maskintyper och använder Tier 2 emissionsfaktorer eller så identifierar man (antal) olika maskiner inom varje maskintyp och kan då använda Tier 3 emissionsfaktorer. Denna ambitionsnivå möjliggör att särskilja maskiner med olika emissionsstandarder. Det blir allt vanligare att det krävs maskiner/fordon med viss minsta miljöklassning, vilket är möjligt att beskriva och modellera under Tier 3.

Den principiella beräkningsmetoden (Emission = Aktivitet * Emissionsfaktor) utvecklas då till:

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF} \quad (1)$$

där:

- E = emission [massa/tidsenhet],
- N = antal maskiner av viss typ/modell,
- HRS = maskintid [timmar],
- HP = effektuttag [kW],
- LF = typisk lastfaktor,
- EF_i = emission av förorening i som funktion av nyttjandegrad (t.ex. [g/kWh]).

4.2 Aktivitetsdata

Beskrivningen av aktivitetsdata – maskintid – utgår från det man kommer fram till under planeringsskedet i form av mängder (schakt, fyllnad mm), insatsgods och bearbetningstid som krävs för bygget. Betydelsefullt är också transportvägar och –sträckor, upplagsplatser och slutdestinationer för material etc. Resultatet utgörs av en fördelning av insatser över hela projektiden.

4.2.1 Mängder

Utgångspunkten är oftast att material i så stor utsträckning som möjligt återvinns inom ett projekt eller används för andra närliggande verksamheter. Om behovet av t.ex. jord- och bergmaterial är begränsad i ett projekt uppstår ibland ett massöverskott som måste hanteras eller alternativt det motsatta, dvs man behöver frakta in massor till projektet.

Utifrån uppskattade schaktnivåer och schaktbredder och antagna nivåer för berg- och jordlagergränser beräknas dessa mängder, liksom för eventuella tunnlar som ingår i projektet.

Insatsmaterial kan bestå av stålspont, återfyllning, betong, rör och kablar etc.

4.2.2 Kapacitet

Nästa planlägningsfråga handlar om vilken produktionskapacitet som behövs för att möta projektets tidplan. Denna fas definierar vilken typ och mängd av olika maskiner som kommer att användas och således i förlängningen vilken maskintid som kommer att produceras under projektets gång.

4.2.3 Arbetstider

För buller och vibrationer, liksom även för luftföroreningar, är projektets planerade arbetstider en viktig fråga. Störningen av byggbuller och –vibrationer är för de flesta boende större om arbeten pågår när man är hemma dvs vardagar kvällstid samt på helgen. För de flesta boende är störningen allra störst vid nattarbete, undantag för detta är personer som arbetar utanför ordinarie kontorstid och som kan behöva ha sin dygnsvila dagtid. För att hantera detta är de nationella bullerriktvärdena för buller från byggverksamhet mera strikta på nätter samt kvällar och helger dvs tillåter lägre bullernivå under dessa tider. När det gäller riktvärden för vibrationer från byggverksamhet är dessa idag främst inriktade på att minimera risker för skador på byggnader och begränsa störning för verksamheter med vibrationskänslig utrustning t ex sjukhus. I samband med stora infrastrukturprojekt i tätort eller i närheten av bostäder och känslig verksamhet är det vanligt med projektspecifika riktvärden för komfortstörning avseende vibrationer.

Arbetstidens förläggning under en byggfas har också stor betydelse för konsekvenser av luftföroreningar. När föroreningar släpps ut i atmosfären kommer väder och vind att späda ut och transportera bort föroreningarna och detta sker olika effektivt beroende bl.a. på om utsläppen sker dagtid eller nattetid.

4.2.4 Byggplatsens lokalisering, transportvägar

Halten av föroreningar liksom nivån på buller och vibrationer från en verksamhet avtar med avståndet. Risken för överskridande av riktvärden för byggbuller och vibrationer (och därmed för störning) ökar följaktligen ju kortare avstånd det är mellan byggarbetsplatsen och bostäder/verksamheter.

Ibland krävs att särskild hänsyn tas. Verksamheter kan vara väldigt olika känsliga för buller, vibrationer eller föroreningar vilket innebär att det kan behövas speciella skyddsåtgärder eller restriktioner. Några verksamheter kan vara mera vibrationskänsliga än bostäder t ex sjukhusens operationsavdelningar eller tillverkande industri som använder utrustning för precisionsmätning. På samma sätt kan verksamheter vara känsliga för tex damm (partiklar), exempelvis grafisk industri. Verksamheten vid skolor och kyrkor kan under vissa perioder ha extra stort behov av tystnad och stillhet i sin verksamhet.

För transporter till och från arbetsplatsen av material, schaktmassor och liknande, är valet av transportvägar en viktig faktor för störningen av buller och föroreningar liksom risken för vibrationer till omgivningen.

4.2.5 Övrigt

Det kan finnas andra faktorer som påverkar tidplan än rena kapacitetsfrågor. Typiska sådana är logistik, trafikomläggningar, operativ drift under byggskedet (t.ex. tågtrafik på angränsande spår). Alla sådana faktorer samverkar till hur hela projektet kan planläggas i tid.

5 Typexempel

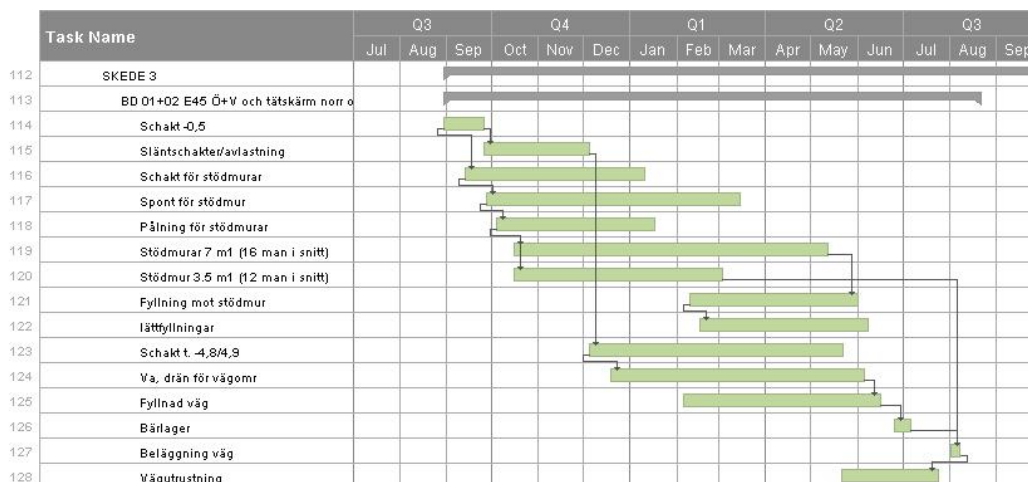
Utgående från ett faktiskt planeringsunderlag som tagits fram i ett större projekt exemplifierar vi hur man kan översätta tidplan och mängder till maskintid för hela projektet.

5.1 Allmän beskrivning projektet

Projektet spänner över en tidsperiod på ca fyra år och innefattar komplexa arbetsmoment med omfattande trafikomläggningar. Det valda exemplet innefattar huvudmoment såsom pålning, spontning, schaktning, gjutning samt uppbyggnad av väg. Flera förberedande delmoment utgör väsentliga delar såsom ledingsarbeten, temporära vägar mm.

5.2 Utgångsdata / underlag

I järnvägsplan/Vägplan görs en översiktlig tidplanering baserat på uppskattade arbetsmoment och de mängder massor och insatsmedel som projektet innebär. I figur 3 visas ett utsnitt av en sådan tidplan som ett exempel och i formen Gantt-schema.



Figur 3. Exempel ur tidsplaneringen i form av Gantt-schema

I nedanstående tabell 1 ges exempel från mängdning i några moment i projektet

Tabell 1. Exempel på mängdning ur samma projekt.

Beskrivning	Enhet	Mängd
Provisorier/flyttning		
Spont för ledningsläggning (medeldjup 6 m)	m ²	4 800
Spont för ledningsläggning (medeldjup 11 m)	m ²	8 800
Spont för anläggning av dagvattenmagasin (medeldjup 11 m)	m ²	1 900
Spont, bro vid K1 (medeldjup 30 m)	m ²	2 100
Spont, schakt stödmur G1 (medeldjup 7 m)	m ³	520
Schakter		
Jordschakt Fall B	m ³	454 700
Geotekniska förstärkningsåtgärder		
<u>Permanenta</u>		
Fyllning med cellplast	m ³	140 000
Fyllning med lättklinker	m ³	3 700
Spont, tät (medeldjup 20 m)	m ²	1 100
Bankpålar av betong, erforderlig pållängd 31 m	m	930
Pållplattor	st	30
Lager av geotextil	m ²	6 000
Betongplatta på cellplast	m ²	22 460
Vägöverbyggnad		
Byggdel: komplett vägöverbyggnad	m ²	33 650

5.3 Urval av maskiner

I detta exempel utgår vi delvis från den klassning av mobila maskiner (Vikab 2014) som utgör bygg- och anläggningsbranschens klassningssystem, ett system som har tagits fram av Maskinentreprenörerna, Maskinleverantörerna och Sveriges Byggindustrier i samarbete.

Aktuella maskinkoder som används här är 21 Grävmaskiner, 22 Lastmaskiner, m.fl. Där så är möjligt ges motsvarande SNAP-kod som referens.

De mängder som ska hanteras har analyserats och fördelats på de olika etapperna/skedena i projektet. Från dessa mängder har tidplanen justerats där så varit nödvändigt. Det gäller speciellt markarbeten som i tidigare planeringsfas inte varit så viktiga då de endast undantagsvis varit kritiska.

Efter dessa kompletteringar av tidplan för projektet har alla aktiviteter resurssats med typiska maskiner, oftast utrustade med förbränningsmotorer. Resursernas insats har styrts av kapaciteter för olika aktiviteter varför tidsåtgången för varje maskinenhet är fördelad över tiden så att det är möjligt att summera ner på tidsenheten timme. En hel del antaganden och schablonisering har använts för att skatta och fördela maskintid över projektets hela tid.

Detta fördelningsarbete ska ses som en av flera möjliga realiseringar av projektet. I detta läge är det inte alltid bestämt i vilken form projektet ska handlas upp och det kan ske i form av totalentreprenad. Om så är fallet kan entreprenören välja helt annat upplägg och andra maskiner. Syftet med den realisering av projektet som görs är att i slutändan kunna miljökonsekvensbeskriva det och till det syftet krävs en detaljering som kan visa på just konsekvenserna. En annan mycket viktig aspekt är att hela MKB-processen strävar till att identifiera problem och peka på behov av andra lösningar. Ofta sker också så i arbetet med en MKB att man hittar orimliga konsekvenser som leder till omprioriteringar.

I vårt exempel har följande maskinresurser har används:

GRÄVMASKIN 1	Hjulmaskin på ca 15-17ton klass 21.2616, SNAP 080805
GRÄVMASKIN 2	Bandburen på ca 28-33 ton klass 21.1327, SNAP 080805
GRÄVMASKIN 3	Bandburen på ca 33-36 ton klass 21.1328 (långstick maskin), SNAP 080805
L-BIL 3AXL	3-axlig lastbil för div. mindre aktiviteter. Tider för denna resurs gäller totaltid. 25% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen . Rundetid ca 1,5-2 tim transportavstånd enkel väg ca 10-20 km
L-BIL 4AXL	4-axlig lastbil ibland med släp för borttransport av massor. Tider för denna resurs gäller totaltid. 15% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen. Rundetid ca 1,25–1,5 tim transportavstånd enkel väg ca 10-20 km
L-BIL DUMP	Typ Trailer-Truck för bort transport av schaktmassor. Tider för denna resurs gäller totaltid (15% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen). Rundetid ca 1,25–1,5 tim transportavstånd enkel väg ca 15-20 km
BTG-BIL	4-axlig rotorbil effektiv last ca 15 ton. Tider för denna resurs gäller totaltid (15% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen). Rundetid ca 1,25–1,5 tim transportavstånd enkel väg ca 10-20 km
MTRL LEV-BIL	Materialleveransbil av varierande typ 3-axlig ibland med släp. Tider för denna resurs gäller totaltid (15% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen). Rundetid ca 4-8 tim transportavstånd enkel väg ca 50-300 km
HJULLASTARE	11-17 ton klass 22.1515, SNAP 080812
MOB KRAN	Terränggående mobilkran lyftkapacitet max ca 15 ton ca 140 KW, SNAP 080807
SPONTGM	Grävmaskin med monterat spont aggregat GM typ 21.1328, SNAP 080805 alt 080807
BORRAGG. L	modell okänd vid rapporttillfället, SNAP-kod 080823
BORRAGG. S	modell okänd vid rapporttillfället, SNAP-kod 080823
KROSSLEV-BIL	4-axlig bil med släp alt. Dumperbil (typ TT). Tider för denna resurs gäller totaltid (15% av tiden kan antas vara på arbetsplatsen). Rundetid ca 1,25–1,5 tim transportavstånd ca 12-15 km
ASFALTLÄGGARE	Typ Dynapac F 2500W 110 KW, SNAP-kod 080801
VÄLT	Typ CA 152 A 60-70 KW (Dynapac), SNAP 080803
PÅLKRAN	Typ Banut (186 KW), SNAP-kod 080805 alt. 080807
BETONGPUMP	Standard mobil betongpump med ca 36 m1 mast.

5.4 Tidsfördelning

För hela projektet har sedan tidsfördelning av respektive maskinresurser fördelats.

5.4.1 Uppdelning månadsvis

Det finns bakomliggande antaganden om antal timmar/dag/maskin, men här redovisas som exempel fördelningen på månadsbasis för år 2015:

Antal timmar	2015				2015 Totalt
	september	oktober	november	december	
Resurser					
GRÄVMASKIN 1	0	336	480	484	1300
GRÄVMASKIN 2	0	224	432	456	1112
GRÄVMASKIN 3	0	0	0	0	0
L-BIL 3AXL	0	364	602	686	1652
L-BIL 4AXL	0	0	112	168	280
L-BIL DUMP	0	0	0	0	0
BTG-BIL	0	0	0	2	2
MTRL.LEV-BIL	0	56	136	173	365
HULLASTARE	0	56	108	108	272
MOB KRAN	0	0	0	8	8
SPONTGM	0	112	160	162	434
BORRAGG. L	0	0	0	0	0
BORRAGG. S	0	0	112	160	272
KROSSLEV-BIL	0	0	0	0	0
ASFALTLÄGGARE	0	0	0	0	0
VÄLT	0	0	0	0	0
PÅLKRAN	0	0	0	0	0
BETONGPUMP	0	0	0	0	0
Totalt	0	1148	2142	2407	5697

Maskintid för övriga år ges i Appendix 1 och 2.

5.4.2 Uppdelning arbetsdagar

För att skatta föroreningsutsläpp till luft är det väsentligt att förstå NÄR aktiviteter pågår och detta för att utsläppen påverkas av vädrets fluktuationer (på timbasis) liksom säsongvariationer över året. För skatta påverkan av buller och vibrationer är det väsentligt med en beskrivning när på dygnet aktiviteterna pågår.

I detta typexempel utgår vi från att arbetet bedrivs i huvudsak under veckans arbetsdagar och mellan kl 07-19. Just tiden då arbetet tillåts fortgå kan vara en faktor som man kommer fram till under analysen, speciellt om arbetsplatsen är placerad så att många människors bostäder befinner sig nära. Det kan också vara en förutsättning redan från början.

5.5 Geografisk fördelning

Ett större infrastrukturprojekt kan beröra ett tämligen stort geografiskt område, för väg eller järnväg kanske byggarbetsplatsen omfattar en sträcka på flera mil. Därför behövs, vid sidan av tidsuppdelning av maskininsatser, också ofta en geografisk fördelning av insatserna. I vårt valda typexempel är arbetsplatsen dock tämligen koncentrerad varför vi betraktar i princip ett begränsat område där alla aktiviteter sker.

5.6 Avstånd till bostäder och verksamheter

Byggarbetsplatsens geografiska utbredning beskrivs med identifierade delområden beroende av typ av aktivitet och tidplan. Till hjälp med denna beskrivning kan med fördel ett GIS-verktyg användas tillsammans med relevant kartunderlag så att avstånd till olika objekt kan fastläggas.

Varje delområde som på så vis definieras beskrivs i termer av typ av aktivitet, använda byggmaskiner och –moment samt arbetstid och kalendertid. Modelltekniskt kan emissioner beskrivas som från en punktkälla eller mer troligt en areakälla. Den senare karaktäriseras av att emissionen kommer från ett område och från en viss höjd (t.ex. ljud vid pålning).

5.7 Transporter på allmän väg

Transporter till och från byggarbetsplatsen utgör också en väsentlig del som skall miljökonsekvensbeskrivas. Dessa hanteras som tillkommande trafik på befintligt vägnät. En kvantifiering av den totala påverkan (halter i luft, buller och vibrationer) kan visa på normöverskridande konsekvenser längs transportvägarna varvid kanske åtgärder behöver föreskrivas eller alternativa lösningar sökas.

Måttet på aktiviteter av betydelse för dessa beräkningar utgörs av antal fordon/tidsenhet längs olika delar av transportvägarna. De utgör då ett tillskott till redan befintlig trafik, dvs antalet fordon ökar till följd av byggprocessen. Mängden transporterat gods under byggprocessens olika skeden utgör underlag för att beräkna antalet erforderliga transporter och i vårt typexempel utgörs merparten av schaktmassor och bergskross.

Då transportvägarna läggs in i ett GIS-verktyg med ett kartunderlag kan avstånd till olika objekt fastställas.

Just dettas moment är viktigt i MKB-processen, då det kan visa sig att mängden hanterade massor och val av upplags- eller bearbetningsplatser medför orimligt hög ansamling av fordonspassager längs vissa vägar. Det kan innebära att andra alternativ måste övervägas, till följd av förhöjda halter luftföroreningar, ökad bullerbelastning eller vibrationer. Denna analys saknas ofta MKB:er, dvs att översätta mängden hanterade massor och fördela ut den på transporter i tid och i det vägnät som man avser använda. Ofta innebär arbetet också att fordon för t.ex. schaktmassor får återvända tomma, m.a.o. blir varje transport två fordonspassager.

6 Slutsatser, diskussion

Sammanställning av aktivitetsdata som en del av MKB-arbetet är en grannlaga uppgift som betjänar flera teknikområden och discipliner. Det är viktigt att MKB:n blir samstämd, dvs att t.ex. buller, vibrationer och luftkvalitet bedöms utifrån samma förutsättningar och antaganden. Därför är det viktigt att i samlat grepp ta fram information om aktiviteter under planeringsprocessen, att analysera konsekvenser och om behov finns återkoppla för att finna en bästa lösning.

Aktivitetsdata kommer som konsekvens av ännu fler teknikområdets överväganden och erfarenheten visar att det inte alltid framgår för var och en hur det egna ansvarsområdet påverkar andra. Transporter är en sådan variabel som summerat över alla behov och utlagt på det allmänna vägnätet kan visa sig skapa oacceptabla konsekvenser. Detta inses inte av varje disciplin var för sig utan kräver samverkan över hela organisationen. Hur stor del av transporterna kommer att gå tomma tillbaka? Kan vi minska den andelen?

7 Referenser

Byggplatsemissioner och störningar som genereras från byggprocessen – Förstudie. Tyrens 2012.

Air pollutant emission inventory guidebook. EMEP/EEA 2013

Klassning av arbetsmaskiner, [Vikab 2014](#)

Appendix 1

Antal timmar	2016												2016 Totalt
Resurser	januari	februari	mars	april	maj	juni	juli	augusti	september	oktober	november	december	
GRÄVMASKIN 1	694	1164	1544	1155	440	354	10	470	748	732	660	630	8601
GRÄVMASKIN 2	366	378	408	204	212	720	48	812	780	485	1098	1221	6732
GRÄVMASKIN 3	0	0	0	0	0	600	40	1424	1360	1008	1056	968	6456
L-BIL 3AXL	710	816	1078	748	274	172	210	252	284	158	284	220	5206
L-BIL 4AXL	134	494	904	504	224	41	0	120	0	0	0	0	2421
L-BIL DUMP	150	210	222	42	16	2208	128	4456	4208	2858	3033	2944	20475
BTG-BIL	14	17	18	17	16	12	0	188	344	516	407,2	329	1879
MTRL.LEV-BIL	267	469	659	418	248	198	7,6	253	493	349	496	716	4574
HULLASTARE	113	170	143	84	32	174	15	544	612	444	564	682	3577
MOB KRAN	72	84	92	84	80	60	0	600	880	840	880	840	4512
SPONTGM	262	361	348	193	70	234	18	536	392	379	298	185	3275
BORRAGG. L	56	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
BORRAGG. S	40	88	368	184	0	0	0	48	176	192	260	126	1482
KROSSLEV-BIL	0	0	0	0	0	16	8	196	404	428	877	990	2919
ASFALTLÄGGARE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	12
VÄLT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	38	44
PÅLKRAN	0	0	0	0	0	0	8	184	336	208	176	168	1080
BETONGPUMP	0	0	0	0	0	0	0	94	143,2	165	158	140	700
Totalt	2878	4276	5784	3634	1612	4788	492	10177	11160	8762	10254	10207	74024

Appendix 1

Antal timmar	2017												2017 Totalt
Resurser	januari	februari	mars	april	maj	juni	juli	augusti	september	oktober	november	december	
GRÄVMASKIN 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRÄVMASKIN 2	566	580	548	480	316	40	0	56	64	0	0	0	2650
GRÄVMASKIN 3	884	936	1242	938	680	624	31	463	464	384	317	540	7504
L-BIL 3AXL	160	160	184	160	0	0	0	0	232	528	460	380	2264
L-BIL 4AXL	140	140	334	388	292	28	0	56	64	0	0	0	1442
L-BIL DUMP	0	16	12	0	0	0	0	0	416	64	6	15	529
BTG-BIL	1768	1504	401	564	336	240	12	32	880	1760	1352	1064	9913
MTRL.LEV-BIL	264	312	416	252	240	384	20	196	24	19	225	220	2572
HULLASTARE	757	711	832	676	459	440	22	374	48	17	195	448	4980
MOB KRAN	680	709	944	846	802	570	27	289	192	201	298	357	5915
SPONTGM	800	800	792	480	480	480	24	80	64	64	704	608	5376
BORRAGG. L	176	176	202	168	16	0	0	0	0	60	94	91	983
BORRAGG. S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KROSSLEV-BIL	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
ASFALTLÄGGARE	1008	1188	1309	756	698	600	30	200	0	0	108	228	6125
VÄLT	16	24	30	88	48	24	1	5	0	0	0	0	237
PÅLKRAN	48	72	61	166	88	40	2	2	0	0	0	0	480
BETONGPUMP	160	160	184	56	0	0	0	0	0	40	96	99	795
Totalt	123	135	170	122	120	156	8	52	6	9	101	96	1098

Appendix 1

Antal timmar	2018												2018 Totalt
Resurser	januari	februari	mars	april	maj	juni	juli	augusti	september	oktober	november	december	
GRÄVMASKIN 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRÄVMASKIN 2	0	0	6	34	32	8	0	0	0	48	136	272	536
GRÄVMASKIN 3	600	810	965	1062	1049	997	105	1282	1091	700	364	144	9169
L-BIL 3AXL	348	80	88	84	80	76	8	36	0	0	0	0	800
L-BIL 4AXL	0	34	44	42	46	42	32	84	160	16	0	16	516
L-BIL DUMP	17	19	26	25	24	23	2	46	228	102	602	416	1529
BTG-BIL	1035	512	570	571	544	494	51	253	298	612	32	2	4974
MTRL.LEV-BIL	244	248	316	328	312	291	20	230	233	254	97	174	2748
HULLASTARE	496	525	624	605	572	530	51	559	446	252	65	57	4783
MOB KRAN	396	390	453	509	492	458	38	763	562	304	138	277	4779
SPONTGM	672	696	964	966	920	858	60	690	424	266	96	264	6876
BORRAGG. L	102	116	152	165	157	378	14	146	48	197	21	0	1495
BORRAGG. S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KROSSLEV-BIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ASFALTLÄGGARE	252	274	310	558	608	578	61	925	565	213	71	8	4422
VÄLT	0	0	0	0	0	0	0	11	69	38	22	2	142
PÅLKRAN	0	0	0	0	0	0	0	200	356	210	106	132	1004
BETONGPUMP	109	108	145	148	121	90	22	182	61	129	255	0	1371
Totalt	106	104	127	131	125	116	8	88	95	106	24	37	1067

Appendix 1

Antal timmar	2019									2019 Totalt	Totalt
Resurser	januari	februari	mars	april	maj	juni	juli	augusti	september		
GRÄVMASKIN 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRÄVMASKIN 2	304	0	0	0	72	432	120	480	96	1504	14591
GRÄVMASKIN 3	24	212	414	643	381	288	80	168	152	2362	26878
L-BIL 3AXL	12	80	28	0	0	0	0	0	0	120	9640
L-BIL 4AXL	144	0	0	24	156	0	0	0	0	324	9140
L-BIL DUMP	48	341	365	75	171	288	80	320	64	1752	6511
BTG-BIL	44	66	50	53	169	288	80	320	304	1374	36736
MTRL.LEV-BIL	146	232	216	176	72	0	0	0	0	842	8042
HULLASTARE	145	204	300	232	49	29	8	32	30	1029	15730
MOB KRAN	223	318	381	371	417	612	170	642	248	3381	17924
SPONTGM	416	640	496	352	144	0	0	0	0	2048	18820
BORRAGG. L	0	0	0	0	16	36	10	40	38	140	6328
BORRAGG. S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
KROSSLEV-BIL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1772
ASFALTLÄGGARE	158	92	84	377	121	72	20	4	0	928	14394
VÄLT	30	5	7	9	27	0	0	0	0	78	469
PÅLKРАН	84	82	67	114	81	0	0	0	0	428	1956
BETONGPUMP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3246
Totalt	30	38	46	35	14	0	0	0	0	164	3028

Appendix 2

För att beräkna bullerbelastningen från data enligt appendix 1 behöver man också uppgift om effektiv arbetstid då maskinerna är i drift på ett sådant sätt att det uppstår buller. Den effektiva användningstiden skiljer mellan olika maskiner.

I många fall kan man från arbetsledare få uppgift om vilka maskiner som använts under olika tidsperioder. Det avser oftast den tid som maskinen fanns till förfogande och med effektiv arbetstid menas den tid en maskinist satt i eller betjänade maskinen. För att räkna ut byggbullernivån behöver man i första hand beakta den tid då utrustningen, momentet pågår med hög bullernivå. För de perioder då utrustningen står på tomgång, avvaktar med lägre motorvarv eller liknande saknar oftast betydelse för den totala bullernivån från byggplatsen.

Schablonvärden för effektiv användningstid då utrustning används så att buller uppstår:

Utrustning	Effektiv Arbetstid med buller, %
Grävmaskiner	80 %
Dumper	80 %
Vält för packning	90 %
Spontning, vibrerad eller slagen	10-30 %
Borraggregate	50 %
Mobilkran	
Kross	

Kompressor	100 %
TBM	80 %
Betongpump	30 %
Handhållen vibrator (till betong)	50 %
Asfaltläggare	90 %
Väghyvel	80 %
Cirkelsåg	30 %
Lastbilar	*
Bulldozer (schaktning)	80 %

* effektiv tid = $(l \times n) / (80 \times v)$,

där

l = avståndet för en enkeltransport

n = antalet enkeltransporter per dag/arbetspass eller annan tidperiod

v = fordonets medelhastighet

Källor:

- Egna iakttagelser i samband med mätning av byggbuller.
- Noise from construction sites. The Nordic council of ministers, noise group NBG. 1984.