Södra delen av Gavlehov Västra

Bullerutredning omgivningsbuller

Structor

Författare	Emelie Roth
Beställare:	Samhällsbyggnad Gävle, Gävle kommun
Beställarens kontaktperson:	Petter Jonegård
Beställarens projektnummer:	
Konsultbolag:	Structor Akustik AB
Uppdragsnamn:	Södra delen av Gavlehov Västra, bullerutredning omgivningsbuller
Uppdragsnummer:	2016-063
Datum	2019-10-04
Uppdragsledare:	My Broberg my.broberg@structor.se 070-693 09 95
Handläggare/utredare:	Emelie Roth
Granskare:	My Broberg, Daniel Svensson
Status:	Granskningshandling

Revidering r01:

- Ny situationsplan daterad 2019-09-30
- Innergårdar har höjts upp
- Borttagande av en byggnad som tidigare felaktigt varit med som befintlig byggnad
- Borttagande av en väg eftersom denna planeras som gång- och cykelbana
- Inkluderat befintlig skärm sydväst om Gävletravet

Sammanfattning

Structor Akustik har av Gävle kommun genom Petter Jonegård fått i uppdrag att utreda ljudnivåer orsakade av vägtrafik, spårtrafik samt verksamhetsbuller vid södra delen av Gavlehov västra, Gävle. I området finns flera idrottsanläggningar. I denna utredning detaljstuderas bullersituationen för ett av bostadsområdena som planeras i området (södra delen av Gavlehov västra). Utredningen ska utgöra underlag till detaljplan. Structor Akustik har tidigare utfört en övergripande bullerutredning av området, med benämningen *2016-063 r01 rev01 Bullerutredning Gavlehov-161128.*

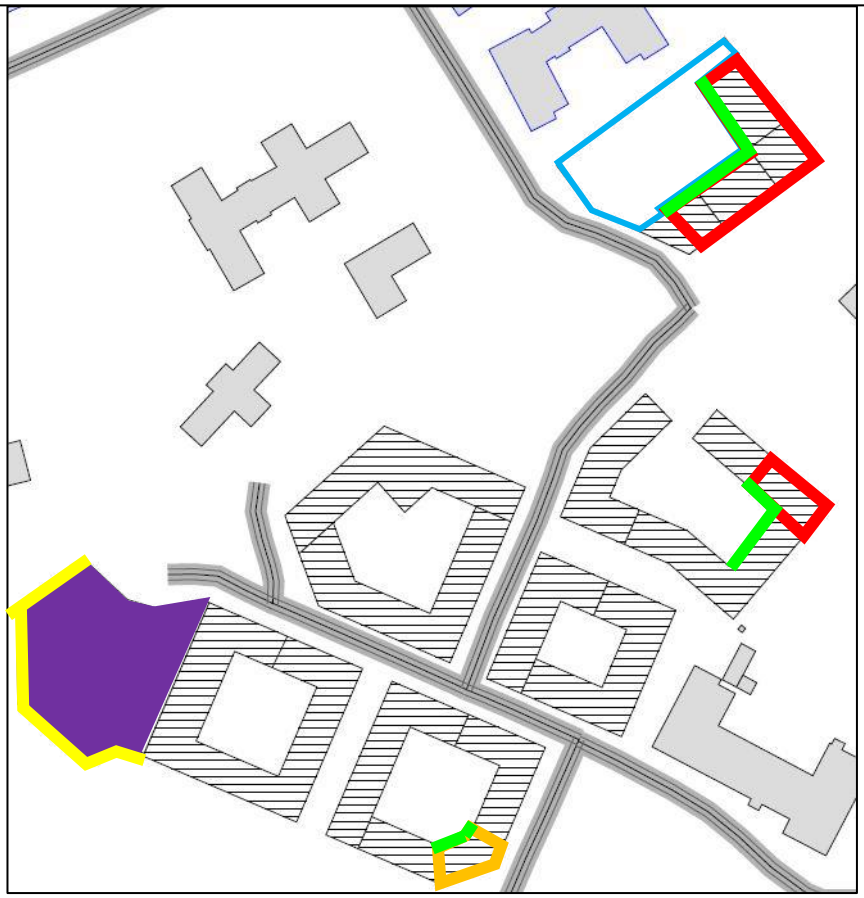
Trafikbuller - bostäder
Majoriteten av de planerade flerbostadshusen klarar riktvärdet om högst 60 dBA vid bostadsfasad. Enbart för de övre våningsplanen vid ena gaveln av huset som är beläget längst i söder av området beräknas dygnsekvivalenta ljudnivåer till 61 dBA. Vid dessa våningsplan behöver lägenheterna planeras genomgående med tillgång till en ljuddämpad sida för minst hälften av bostadsrummen (fasader som vetter mot innergården). Alternativt kan små lägenheter om högst 35 m^2 planeras för dessa våningsplan. Samtliga innergårdar uppfyller riktvärdena för uteplats vilket ger mycket goda förutsättningar för placering av gemensamma uteplatser.

Trafikbuller - ljudnivå vid förskolegård
Två förskolegårdar planeras i området, en belägen i norr av området och en belägen i sydväst. Vid förskolegården i norr uppfylls riktvärdena för förskolegårdar på majoriteten av gården. Vid förskolegården i sydväst beräknas gården erhålla dygnsekvivalenta ljudnivåer på högst 55 dBA, vilket är riktvärdet för övriga vistelseytor på förskolegårdar. En mindre del av gården beräknas erhålla dygnsekvivalenta ljudnivåer som uppgår till högst 50 dBA, vilket är riktvärdet för ytor som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet på förskolegårdar. För att erhålla en större yta som uppfyller riktvärdena kan en bullerskyddsskärm eller bullervall anordnas.

Verksamhetsbuller
Verksamhetsbuller har beräknats från de närliggande idrottsanläggningarna Gävletravet (travbana) och Gavlevallen (fotbollsarena). För majoriteten av flerbostadshusen uppfylls riktvärdena för verksamhetsbuller enligt zon A. Vid några av husen överskrids riktvärdena för zon A, däremot uppfyller dessa hus riktvärdena för zon B. Enligt riktvärdena innebär detta att bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns (för minst hälften av bostadsrummen) och att byggnaderna bulleranpassas. Således behöver berörda lägenheter planeras med minst hälften av bostadsrummen belägna mot ljuddämpad sida (d.v.s. fasader belägna mot innergårdarna).

Ljudnivå inomhus
Målet för trafikbuller inomhus kan klaras med lämpligt val av fönster, fasad och uteluftsdon. Fasadisoleringen måste studeras mer i detalj i projekteringen.

En sammanfattande bild över bullersituationen med hänsyn till både trafik- och verksamhetsbuller visas på nästa sida.



Planerade nya bostäder

Ljuddämpad sida

Flerbostadshus där lägenheterna för majoriteten av våningsplanen behöver planeras genomgående med tillgång till ljuddämpad sida för minst hälften av bostadsrummen för att uppfylla riktvärdena för verksamhetsbuller

Flerbostadshus där de två övre planen behöver planeras genomgående med tillgång till ljuddämpad sida för minst hälften av bostadsrummen för att uppfylla riktvärdena för trafikbuller. Alternativt kan små lägenheter om högst 35 m^2 planeras

Planerad förskolegård där en bullerskyddsskärm eller bullervall kan anordnas vid gul linje för att förbättra bullersituationen

Planerad förskolegård som uppfyller riktvärdena vid förskolegård

Planerade flerbostadshus utan markeringar i figuren ovan uppfyller riktvärdena för trafik- och verksamhetsbuller. Riktvärdena för uteplats uppfylls för samtliga innergårdar

Innehåll

1 Bakgrund 6
2 Bedömningsgrunder 7
2.1 Nationella riktvärden för trafikbuller vid bostäder 7
2.2 Boverkets riktvärden för externt verksamhetsbuller vid bostäder 8
2.3 Riktvärden för trafikbuller vid skolor och förskolor 9
2.4 Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus i bostäder 9
3 Underlag 10
4 Beräkningsförutsättningar 10
4.1 Beräkningsmodell för trafikbuller 10
4.2 Beräkningsmodell för verksamhetsbuller 10
4.3 Terrängmodellen 10
4.4 Befintliga bullerskyddsskärmar 10
4.5 Avgränsningar 10
5 Beskrivning av bulleralstrande verksamheter 10
5.1 Gävletravet 11
5.2 Gavlevallen - fotboll 11
5.1 Övriga idrottsanläggningar inom området 11
6 Trafikuppgifter 12
6.1 Vägtrafik 12
6.2 Spårtrafik 13
7 Resultat och åtgärdsförslag 14
7.1 Trafikbuller - ljudnivå vid bostadsfasad 14
7.2 Trafikbuller - ljudnivå vid uteplats 15
7.3 Trafikbuller - Ljudnivå vid förskolegård 15
7.4 Verksamhetsbuller – Gävletravet och Gavlevallen 15
7.5 Ljudnivå inomhus 16
8 Sammanfattning 17

BILAGOR

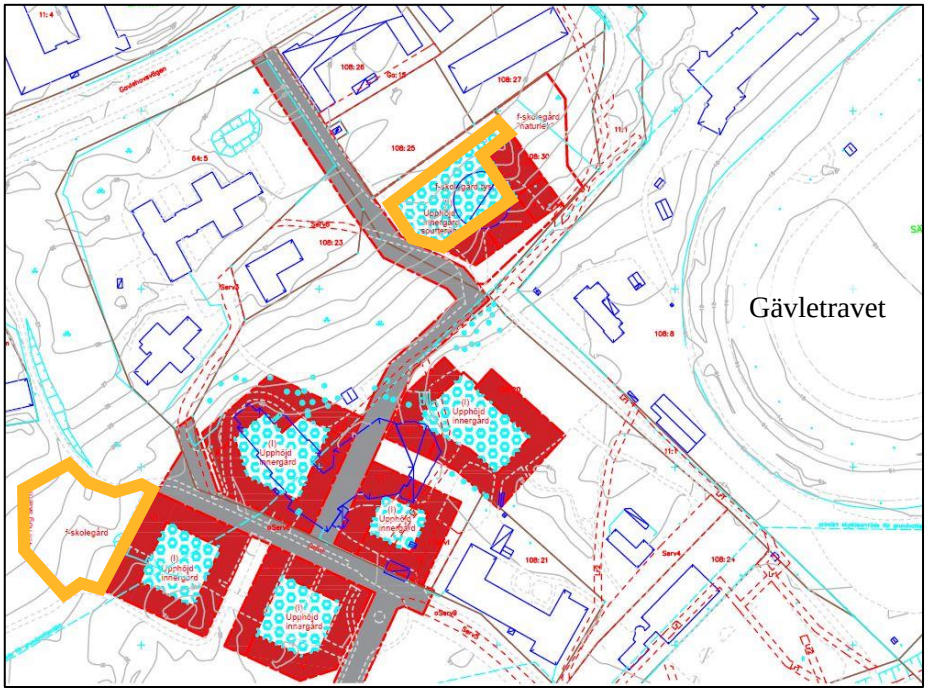
1. Dygnsekvivalent ljudnivå från väg- och spårtrafik, vid fasad och 2 m över mark, år 2030/2040
2. Maximal ljudnivå från väg- och spårtrafik, vid fasad och 2 m över mark, år 2030/2040
3. Ekvivalent ljudnivå kvällstid från Gävletravet, vid fasad och 2 m över mark, nuläge
4. Ekvivalent ljudnivå kvällstid från Gavlevallen, vid fasad och 2 m över mark, nuläge
5. Ekvivalent ljudnivå kvällstid från Gävletravet och Gavlevallen, vid fasad och 2 m över mark, nuläge
6. Dygnsekvivalent ljudnivå från väg- och spårtrafik, 1,2 m över mark vid förskolegård, år 2030/2040
7. Uppmätta ljudkällor

1 Bakgrund

Structor Akustik har av Gävle kommun genom Petter Jonegård fått i uppdrag att utreda ljudnivåer orsakade av vägtrafik, spårtrafik samt verksamhetsbuller vid Gavlehov, Gävle. I området finns flera idrottsanläggningar. I denna utredning detaljstuderas bullersituationen för ett av bostadsområdena som planeras i området. Utredningen ska utgöra underlag till detaljplan. Structor Akustik har tidigare utfört en övergripande bullerutredning av hela området, med benämningen *2016-063 r01 rev01 Bullerutredning Gavlehov-161128.*

I figur 1 nedan visas planområdets geografiska läge och i figur 2 visas situationsplanen.

Figur 1. Planområdets geografiska läge är markerad med en röd ring. Eniro.se.



Figur 2. Nya planerade bostadshus är markerade i rött. Vid områdena markerat i orange planeras förskolegårdar. Erhållen av Petter Jonegård, Gävle kommun, 2019-09-30.

2 Bedömningsgrunder

2.1 Nationella riktvärden för trafikbuller vid bostäder

Regeringen har angett riktvärden för trafikbuller vid bostadsbyggnader i förordningen om trafikbuller[1]. De gäller för planärenden som påbörjats fr.o.m. den 2 januari 2015 och ligger till grund för bedömningen i denna plan.

Tabell 1. Riktvärden för buller från spårtrafik och vägar vid nybyggnation av bostäder

Utrymme	*Högsta trafikbullernivå (dBA frifält)*	
	Ekvivalent ljudnivå	*Maximal ljudnivå*
Utomhus (frifältsvärde)		
vid fasad	60/ 65 a)	-
på uteplats	50	70 b)

a) För bostad om högst 35 m^2 gäller det högre värdet
b) Bör inte överskridas med mer än 10 dBA fem ggr/ timme kl. 06:00-22:00

Om ljudnivån vid fasad överskrider tabellens värden bör minst hälften av bostadsrummen ha tillgång till en sida där dygnsekvivalent ljudnivå är högst 55 dBA och maximal högst 70 dBA kl. 22:00-06:00. Med bostadsrum avses rum för daglig samvaro och rum för sömn, ej kök.

Inomhus i bostäder gäller Boverkets Byggregler (BBR).

Tabell 2. Högsta tillåtna trafikbullernivå inomhus i bostäder enligt BBR

Utrymme	*Högsta trafikbullernivå (dBA)*	
	Ekvivalent ljudnivå	*Maximal ljudnivå*
I utrymme för sömn, vila eller daglig samvaro	30	45 a)
I utrymme för matlagning eller personlig hygien	35	-

a) Bör inte överskridas med mer än 10 dBA fem ggr/ natt kl. 22:00-06:00

[1] Svensk författningssamling SFS 2015:216, *Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader* och SFS 2017:359, *Förordning om ändring i förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader*

2.2 Boverkets riktvärden för externt verksamhetsbuller vid bostäder

I Boverkets vägledning[2] för verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder ges följande riktvärden.

Tabell 3. Högsta ljudnivå från industri/ annan verksamhet. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad

Vid bostadsfasad	*Ekvivalent ljudnivå i dBA (frifält)*			*Högsta ljudnivå i dBA Momentana ljud nattetid kl 22-06*
	Dag kl 06-18	*Kväll kl 18-22 samt lör- sön- och helgdag kl 06-18*	*Natt kl 22-06*	
Zon A [a)]	50	45	45	55 [b)]
Zon B	60	55	50	55 [b)]
Zon C	> 60	> 55	> 50	> 55 [b)]

Zon A Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna nivåer
Zon B Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas
Zon C Bostadsbyggnader bör inte accepteras
a) *För buller från värmepumpar, kylaggregat, ventilation och liknande yttre installationer gäller värdena enligt tabell "Riktvärden för buller utomhus från industri/ annan verksamhet på ljuddämpad sida" nedan.*
b) *Gäller i första hand ljuddämpad sida*

Vidare anges att om ljudet karaktäriseras av ofta återkommande impulser såsom vid nitningsarbete, slag i transportörer, lossning av metallskrot etc. eller innehåller tydligt hörbara tonkomponenter bör riktvärdena för ekvivalent ljudnivå sänkas med 5 dBA. Detta gäller ej ljuddämpad sida.
Samt *"I de fall den bullrande verksamheten endast pågår en del av någon av tidsperioderna ovan, eller om ljudnivån från verksamheten varierar mycket, bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för den tid då den bullrande verksamheten pågår. Dock bör den ekvivalenta ljudnivån bestämmas för minst en timme, även vid kortare händelser."*

Tabell 4. Riktvärden för buller utomhus från industri/ annan verksamhet på ljuddämpad sida. Frifältsvärde utomhus vid bostadsfasad och uteplats.

Vid bostadsfasad och uteplats	*Ekvivalent ljudnivå i dBA (frifält)*			*Högsta ljudnivå i dBA Momentana ljud nattetid kl 22-06*
	Dag kl 06-18	*Kväll kl 18-22*	*Natt kl 22-06*	
Ljuddämpad sida	45	45	40	55

[2] "Industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder – en vägledning", Boverket rapport 2015:21

2.3 Riktvärden för trafikbuller vid skolor och förskolor

Vid skolor och förskolor regleras inte ljudnivån utomhus vid fasad. Däremot har Naturvårdsverket[3] gett ut riktvärden för friytor.

Ny skolgård (Naturvårdsverket)

Naturvårdsverkets riktvärden för skolgårdar är snarlika de som tidigare angetts av Boverket[4]. En skillnad är att Naturvårdsverkets riktvärden avser dygnsekvivalent ljudnivå (årsmedeldygn) och Boverkets dagvärde.

Värdena som anges för de delar som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet bör uppfyllas. För övriga ytor är värdena en målsättning.

Enligt Naturvårdsverket avses med ”ny skolgård” skolgårdar vid skolor, förskolor eller fritidshem som tas i drift eller inkommer som remiss eller anmälan till tillsynsmyndigheten efter det att denna vägledning publicerats, september 2017.

Tabell 5. Riktvärden för buller från väg- och spårtrafik på ny skolgård (frifältsvärde).

Del av skolgård	*Ekvivalent ljudnivå för dygn (dBA)*	*Maximal ljudnivå (dBA, Fast)*
De delar av gården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet	50	70
Övriga vistelseytor inom skolgården	55	70[a]

a) Nivån bör inte överskridas mer än 5 ggr per maxtimme under ett årsmedeldygn, under den tid då skolgården nyttjas (exempelvis 07–18).

2.4 Folkhälsomyndighetens riktvärden för buller inomhus i bostäder

Folkhälsomyndighetens allmänna råd, FoHMFS 2014:13[5], gäller för bedömning av buller i bostäder. De allmänna råden gäller för bostadsrum i permanentbostäder och fritidshus. Som bostadsrum räknas rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro och matrum som används som sovrum. De allmänna råden gäller även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande och sovrum i tillfälligt boende. Dessa riktvärden bör tillämpas vid bedömningen av om olägenhet för människors hälsa föreligger.

Tabell 6. Buller

Maximalt ljud	L_{AFmax} a)	45 dB
Ekvivalent ljud	L_{AeqT} b)	30 dB
Ljud med hörbara tonkomponenter	L_{AeqT} b)	25 dB
Ljud från musikanläggningar	L_{AeqT} b)	25 dB

a) Den högsta A-vägda ljudnivån
b) Den A-vägda ekvivalenta ljudnivån under en viss period (T)

Tabell 7. Lågfrekvent buller

Tersband, Hz	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
L_{peq}, (dB)	56	49	43	42	40	38	36	34	32

[3] ”Riktvärden för buller på skolgård från väg- och spårtrafik” Naturvårdsverket vägledning NV-01534-17
[4] ”Gör plats för barn och unga! En vägledning för planering, utformning och förvaltning av skolans och förskolans utemiljö” Boverkets rapport 2015:8
[5] ”Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus”, FoHMFS 2014:13

3 Underlag

Följande underlag har använts vid beräkningarna:

- Digital grundkarta över aktuellt område erhållen från Metria, 2016-04-01
- Situationsplan erhållen från Petter Jonegård, Gävle kommun, 2019-09-30
- Vägrafikuppgifter för år 2030 för omgivande vägar erhållna från WSP, 2016-05-25, som utfört en trafikutredning för hela planområdet Gavlehov. Vägtrafikuppgifter för lokala gator i det berörda området erhållna från Petter Jonegård, Gävle kommun, 2019-05-03
- Tågtrafikuppgifter enligt Trafikverkets basprognoser för år 2040, 2019-05-15
- Omgivande bebyggelse har getts schablonhöjder efter besiktning via Google Maps
- Besök på platsen utfördes 2016-04-15 samt 2016-05-21
- Structor Akustiks tidigare övergripande bullerutredning över området med benämning *2016-063 r01 rev01 Bullerutredning Gavlehov-161128*
- Placering och höjd av befintlig skärm belägen sydväst om Gävletravet erhållet av Petter Jonegård, Gävle kommun, 2019-09-23

4 Beräkningsförutsättningar

Bullret har beräknats utifrån en digital terrängmodell med programmet SoundPLAN version 7.4 Beräkningarna har utförts med 3 reflexer. Ljudutbredning över mark har beräknats till punkter på höjden 2 m över mark med en täthet om 5 × 5 m. För den planerade förskolegården belägen i sydväst har ljudutbredning över mark även beräknats på höjden 1,2 m.

4.1 Beräkningsmodell för trafikbuller

Beräkningar för trafikbuller har utförts i enlighet med de nordiska beräkningsmodellerna för väg- och spårtrafik (NV 4653 och NV 4935). Modellerna tar hänsyn till terräng, byggnader, marktyp och trafikflöden. De förutsätter också väderförhållanden som motsvarar svag medvind i alla riktningar.

4.2 Beräkningsmodell för verksamhetsbuller

Beräkningar för verksamhetsbuller har utförts i enlighet med den internationella standarden ISO 9613–2 ”Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation”. Modellen tar hänsyn till terräng, byggnader, marktyp och typ av bullerkälla. Den förutsätter också väderförhållanden som motsvarar svag medvind i alla riktningar.

4.3 Terrängmodellen

Terrängmodellen har skapats utifrån höjdinformation från Metria. Vägbanor, parkeringar, vattenytor och industriområden har antagits vara akustiskt hårda. Marken har i övrigt generellt antagits vara akustiskt mjuk, i enlighet med de nordiska beräkningsmodellerna.

4.4 Befintliga bullerskyddsskärmar

En befintlig skärm belägen sydväst om Gävletravet har medtagits i modellen.

4.5 Avgränsningar

Dessa aspekter har ej beaktats i denna rapport:

- Vibrationer och stomljud, då det inte bedöms vara betydande för området

5 Beskrivning av bulleralstrande verksamheter

Inom Gavlehovsområdet ligger flera idrottsanläggningar. Nedan ges en kort beskrivning av anläggningarna och hur dessa har hanterats i bullerutredningen. Verksamheterna inom området pågår framförallt under kvällstid och helg. Verksamheterna pågår ytterst sällan samtidigt.

Bullerutredningen har tagit hänsyn till det buller som styrs eller alstras av anläggningarna. Eventuella ljud från besökare utanför anläggningarna har inte tagits hänsyn till i utredningen. Detta är svårt att förutspå och även svårt för anläggningarna att kontrollera. Angöring till idrottsanläggningarna bör dock planeras så att minsta möjliga rörelse av besökare sker nära bostad.

5.1 Gävletravet

Gävletravet anordnar travtävlingar 1-5 gånger i månaden. De olika tävlingarna varierar i storlek där vissa tävlingar lockar endast ett fåtal åskådare till större lopp som drar upp mot 7 000 åskådare. Ljudet från speaker är detsamma oberoende av tävlingens storlek. Tävlingar går av stapeln under dagtid, kvällstid och helger. Travbanan innefattar även en restaurang som är i bruk under tävlingarna.

5.1.1 Mätning

Ljudmätningar utfördes 2016-04-15 och 2016-05-21, av Anders Nordström och Daniel Svensson, för att bestämma ljudnivåer som alstras från anläggningen. Under ljudmätningarna bestämdes ljudeffekten från högtalarsystemet, installationer på restaurangen och en traktor som preparerar banan.

Ljudnivåer från relevanta källor mättes och utvärderades i enlighet med Nordtest NT ACOU 080 med avsteg avseende antalet mätpositioner per källa. För de flesta källor användes en mätposition, källor i komplex omgivning och stora källor mättes in i flera positioner.

Uppmätta ljudkällor visas i bilaga 7.

Tabell 8. Mätutrustning.

Instrument	Fabrikat	Typ	Serienummer	Kalibreringsdatum
Ljudmätare	Norsonic	140	1403599	2015-10-07
Förstärkare	Norsonic	1209	13128	2015-10-07
Mikrofon	Norsonic	1225	112860	2015-10-07
Ljudmätare	Norsonic	140	1403600	2015-11-16
Förstärkare	Norsonic	1209	13163	2015-11-16
Mikrofon	Norsonic	1225	151306	2015-11-16
Ljudmätare	Norsonic	140	1404069	2016-01-08
Förstärkare	Norsonic	1209	13499	2016-01-08
Mikrofon	Norsonic	1225	118518	2016-01-08
Kalibrator	Norsonic	1251	32708	2015-10-06

5.2 Gavlevallen - fotboll

Gavlevallen är hemmaarena för fotbollslaget Gefle IF. Arenan har plats för 6 500 åskådare där snittet per match för Gefle IF uppskattas till färre än 2 000 åskådare. Träningsmatcher börjar spelas i januari och tävlingsmatcher pågår till slutet av november. Arrangemang kring tävlingsmatcher pågår i ungefär 3 timmar. Totalt spelas ungefär 30-40 fotbollsmatcher per säsong på anläggningen.[6]

Ljudutbredningen från fotbollsarenan har beräknats i SoundPLAN. Publiken har modellerats med ljudeffektnivå erhållen från Wolfgang Propst, 1994, Sportanlagen und Sportgeräte (B2/94). Själva fotbollsspelandet har beräknats med källdata från Tecchnically Monitoring Society North Germany, 1987.

5.1 Övriga idrottsanläggningar inom området

Inom området finns även Gavlerinken (ishall), tennisplaner, Gavlehovshallen (inomhusarena för friidrott) samt Sätravallen (gräsplaner för idrott). Verksamhetsbuller från dessa anläggningar

[6] Antalet matcher avser tävlingsmatcher för Gefle IF:s herr och dam A-lag.

bedöms inte inverka på ljudnivåerna vid de planerade bostäderna och har därmed ej beaktats i denna utredning. Detta efter tidigare platsbesök, Structor Akustiks tidigare bullerutredning av området (benämning *2016-063 r01 rev01 Bullerutredning Gavlehov-161128)*, avståndet till det planerade bostadsområdet samt att vissa av verksamheterna utövas inomhus.

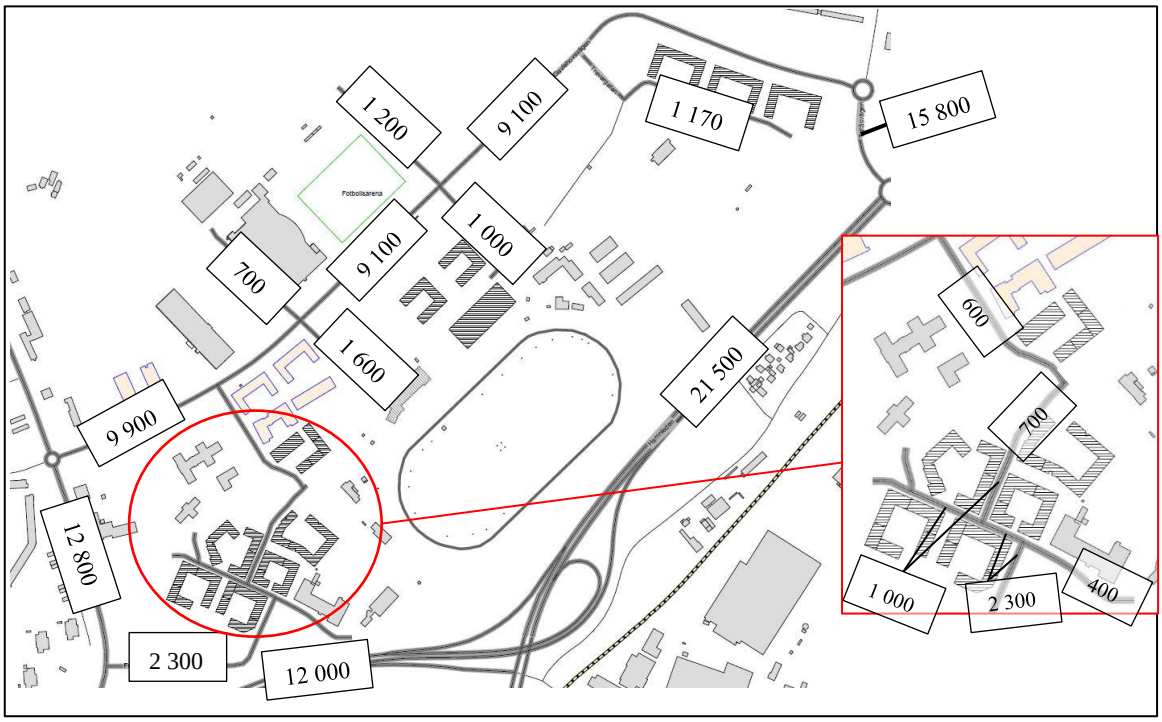
6 Trafikuppgifter

6.1 Vägtrafik

Använda vägtrafikuppgifter visas i tabell 10 och figur 3. Vägtrafikuppgifter för omgivande vägar för år 2030 erhölls från WSP, 2016-05-25, som utfört en trafikutredning för hela planområdet Gavlehov. Vägtrafikuppgifter för lokala gator i det berörda området för år 2030 erhölls från Petter Jonegård, Gävle kommun, 2019-05-03.

Tabell 9.Vägtrafikflöden år 2030

Vägnamn/Sträcka	*ÅDT [fordon/dygn]*	*Skyltad hastighet [km/h]*	*Andel tunga fordon [%]*
Gavlehovsvägen	9 100-9 900	50	10
Sätrahöjden	12 800	50	10
Hamnleden, öster om trafikplats Travbanan	21 500	70	20
Hamnleden, väster om trafikplats Travbanan	12 000	70	20
Tallåsvägen	15 800	50	10
Lokala gator	400 – 2 300	30	5



Figur 3. Vägtrafikflöden år 2030.

6.2 Spårtrafik

Använda spårtrafikuppgifter visas i tabell 11 och 12. Dessa hämtades från Trafikverkets basprognoser för år 2040, 2019-05-15.

Tabell 10. Spårtrafik Norra Stambanan och Ostkustbanan år 2040

Tågtyp (Nordisk beräkningsmodell)	*Hastighet [km/h]*	*Tåglängd (max) [m]*	*Prognosvärden år 2040 Antal (per dygn)*
X-60	140*	340	8
S-Pass	140*	450	6
X-50/54	140*	220	62
X-40	140*	80	2
S-Gods	100*	750	19

*Idag är hastigheten 40 km/h på den berörda sträckan. Framtida hastigheter är Trafikverkets prognos för sträckan efter pågående upprustningsarbete, vilket ska beaktas vid bullerprognoser enligt Trafikverket.

Tabell 11. Spårtrafik Bergslagsbanan år 2040

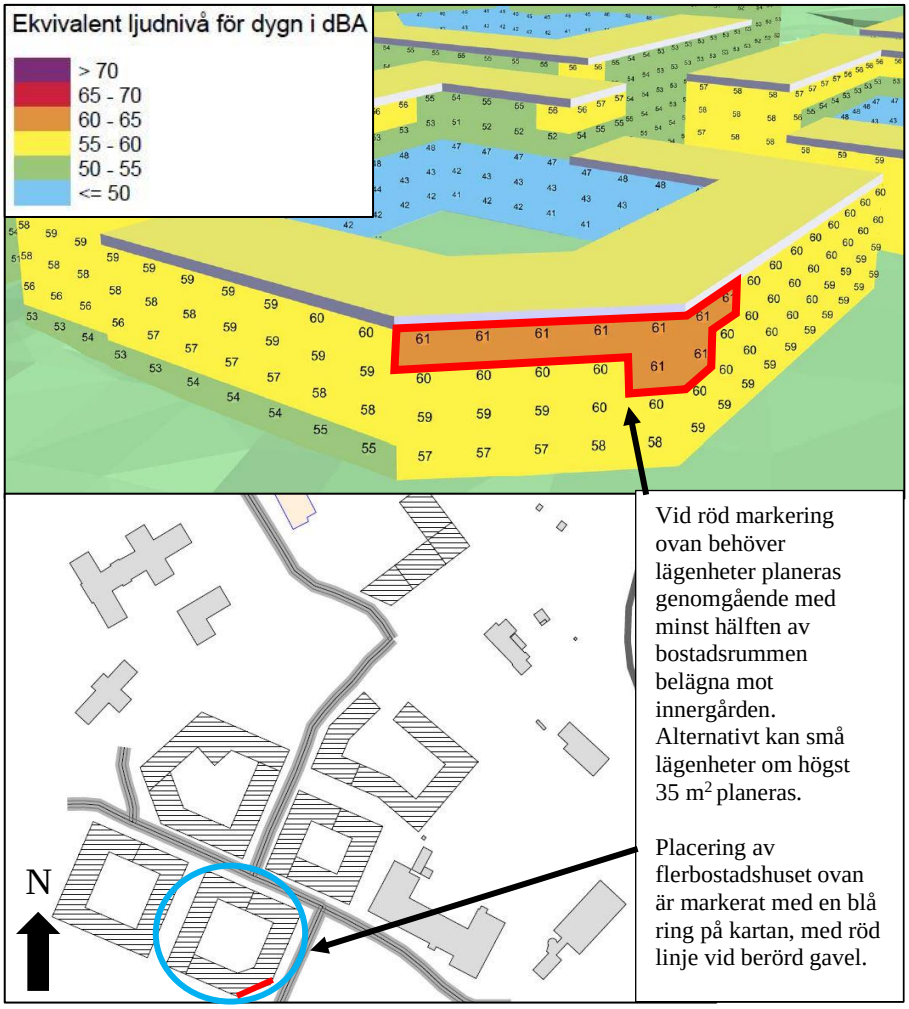
Tågtyp (Nordisk beräkningsmodell)	*Hastighet [km/h]*	*Tåglängd (max) [m]*	*Prognosvärden år 2040 Antal (per dygn)*
X-50/54	120	100	42
S-Gods	100	750	34

7 Resultat och åtgärdsförslag

Resultaten framgår av de bifogade ritningarna där bullerspridningen redovisas med färgade fält. Färgskalan för trafikbuller är relaterad till riktvärdena så att gränsen mellan grönt och gult motsvarar riktvärdena om högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå på ljuddämpad sida samt högst 70 dBA maximal ljudnivå vid uteplats. Färgskalan för verksamhetsbuller är relaterad till riktvärdena så att gränsen mellan grönt och gult motsvarar riktvärdet om högst 45 dBA vid fasad kväll och helg (för zon A, se tabell 3). Beräknade ljudnivåer vid fasad avser frifältsvärden (nivåer utan inverkan av reflex i egen fasad). Resultaten sammanfattas och kommenteras nedan.

7.1 Trafikbuller - ljudnivå vid bostadsfasad

Majoriteten av de planerade flerbostadshusen klarar riktvärdena om högst 60 dBA vid bostadsfasad, se bilaga 1. Enbart för två av de övre våningsplanen vid ena gaveln av huset som är beläget längst i söder av området uppgår de beräknade dygnsekvivalenta ljudnivåerna till 61 dBA. Detta innebär att dessa lägenheter behöver planeras genomgående med tillgång till en ljuddämpad sida där ljudnivån uppgår till som högst 55 dBA dygnsekvivalent och 70 dBA maximal ljudnivå (nattetid) för minst hälften av bostadsrummen. Ljuddämpad sida erhålls för fasader som vetter mot innergården. Alternativt kan små lägenheter om högst 35 m^2 planeras eftersom riktvärdet för små lägenheter är högst 65 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid fasad. I figur 4 nedan visas flerbostadshuset där de berörda våningsplanen är markerade i rött.



Figur 4. Dygnsekvivalenta ljudnivåer vid fasad för flerbostadshuset som planeras längst i söder av området.

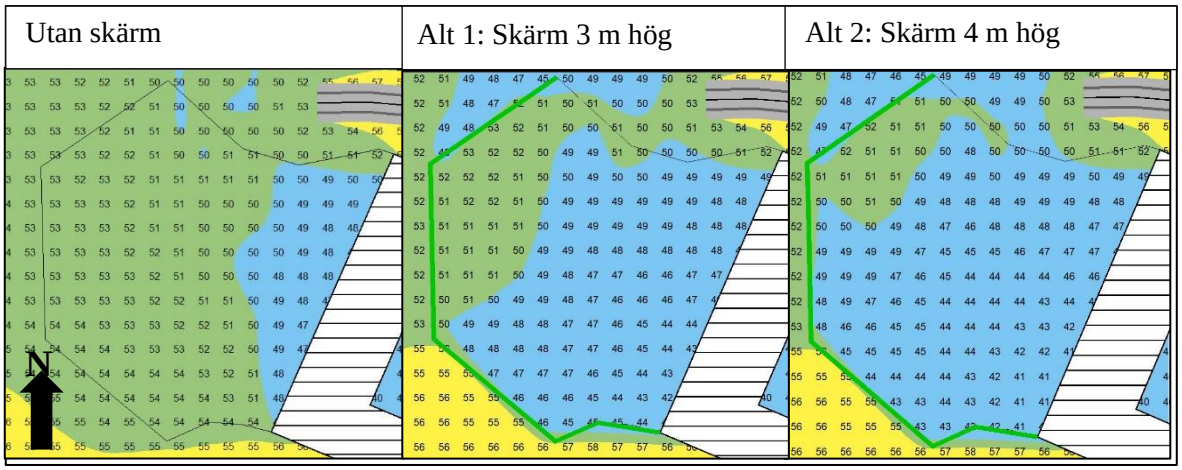
7.2 Trafikbuller - ljudnivå vid uteplats

Om uteplats anordnas i anslutning till bostaden skall tillgång finnas till en uteplats (enskild eller gemensam) där riktvärdena om högst 50 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå uppfylls. Samtliga innergårdar uppfyller riktvärdena för uteplats vilket ger mycket goda förutsättningar för placering av gemensamma uteplatser, se bilaga 1 och 2.

7.3 Trafikbuller - Ljudnivå vid förskolegård

Två förskolegårdar planeras i området, en belägen i norr i området och en belägen i sydväst, se placering i figur 2. Vid förskolegården belägen i norr uppfylls riktvärdena för skolgård för majoriteten av gården, se bilaga 1 och 2. För förskolegården belägen i sydväst uppfylls riktvärdet om högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå för övriga vistelseytor på förskolegårdar och ungefär en fjärdedel uppfyller riktvärdet om högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå för ytor som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet, se bilaga 1. Riktvärdet om högst 70 dBA maximal ljudnivå uppfylls på hela förskolegården, se bilaga 2.

För att förbättra bullersituationen på förskolegården som planeras i sydväst av området kan en bullerskyddsskärm eller bullervall uppföras längs med gården, se bilaga 6. Vid uppförande av en skärm som är 3 m hög och ca. 120 m lång erhålls en större yta där riktvärdet om högst 50 dBA för ytor som är avsedda för lek, vila eller pedagogisk verksamhet uppfylls, se alternativ 1 i figur 5 nedan. För att erhålla en ännu större del som uppfyller detta riktvärde behöver skärmen vara minst 4 m hög (samma längd och placering), se alternativ 2 i figur 5 nedan.



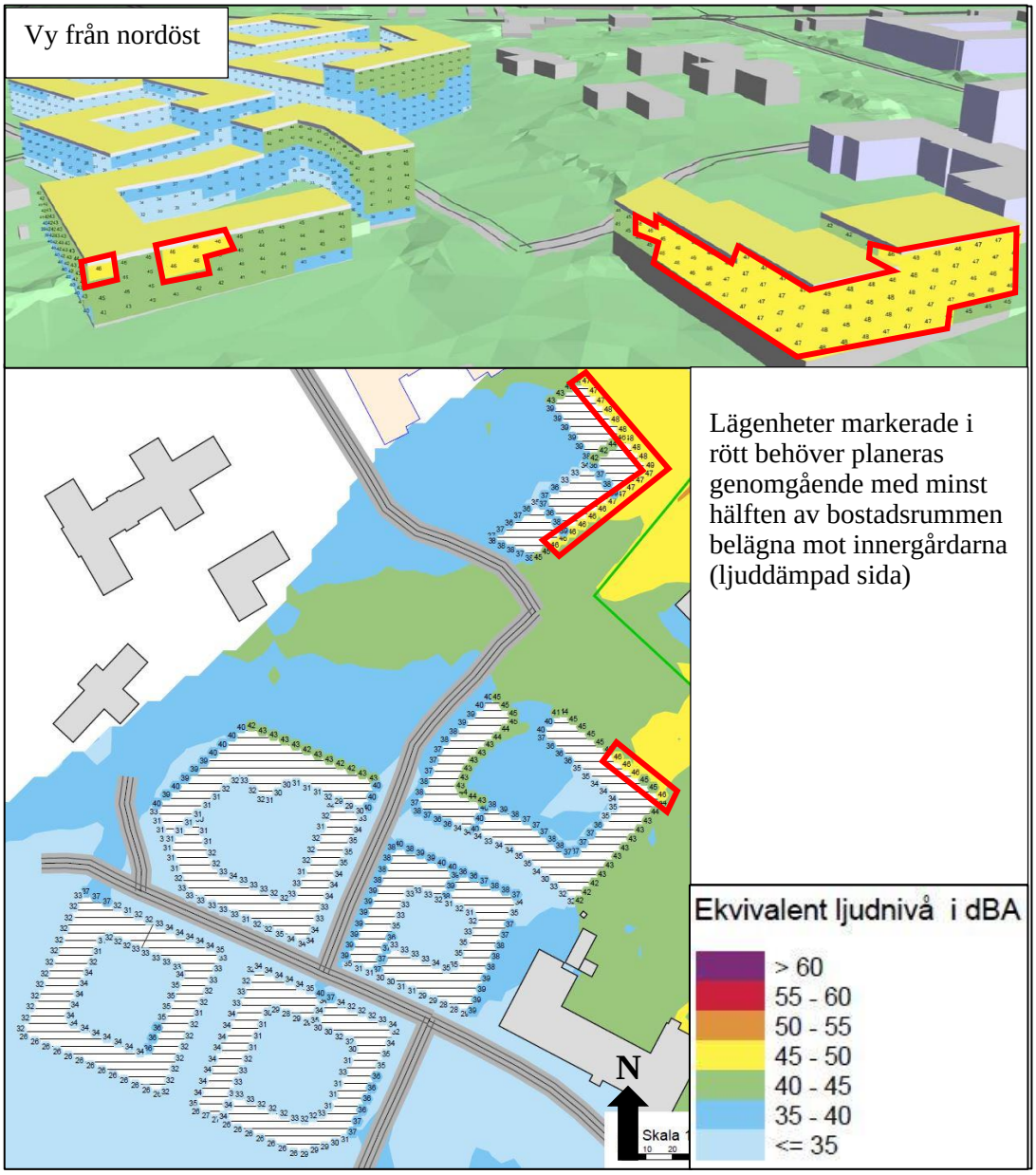
Figur 5. Urklipp ur bilaga 6 som visar beräknade dygnsekvivalenta ljudnivåer vid förskolegården som planeras i sydväst. Områden i blått på gården uppfyller riktvärdet för områden som är avsedda för lek, vila eller pedagogisk verksamhet (högst 50 dBA). Områden i grönt uppfyller riktvärdet för övriga vistelseytor på gården (högst 55 dBA). Skärmarna är markerade som gröna linjer.

7.4 Verksamhetsbuller – Gävletravet och Gavlevallen

För verksamhetsbuller finns riktvärden för zon A, B och C (se tabell 3). Beräknade ekvivalenta ljudnivåer kvällstid från Gävletravet visas i bilaga 3 respektive från Gavlevallen i bilaga 4. Kvällsperioden har beräknats eftersom det bedöms vara intensivast användning av verksamheterna denna tid. I bilaga 5 visas beräknade dygnsekvivalenta ljudnivåer kvällstid när det pågår verksamhet samtidigt på Gävletravet och Gavlevallen. Detta sker mycket sällan och visar således ett värsta fall.

För majoriteten av flerbostadshusen uppfylls riktvärdena för verksamhetsbuller enligt zon A (se tabell 3). Vid några av husen överskrids riktvärdena för zon A, däremot uppfylls riktvärdena för zon B vid dessa hus. Detta innebär att bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns (för minst hälften av bostadsrummen) och att byggnaderna bulleranpassas. Således behöver berörda lägenheter planeras med minst hälften av bostadsrummen

belägna mot ljuddämpad sida (d.v.s. vetta mot innergårdarna). Berörda hus och våningsplan visas i figur 6.



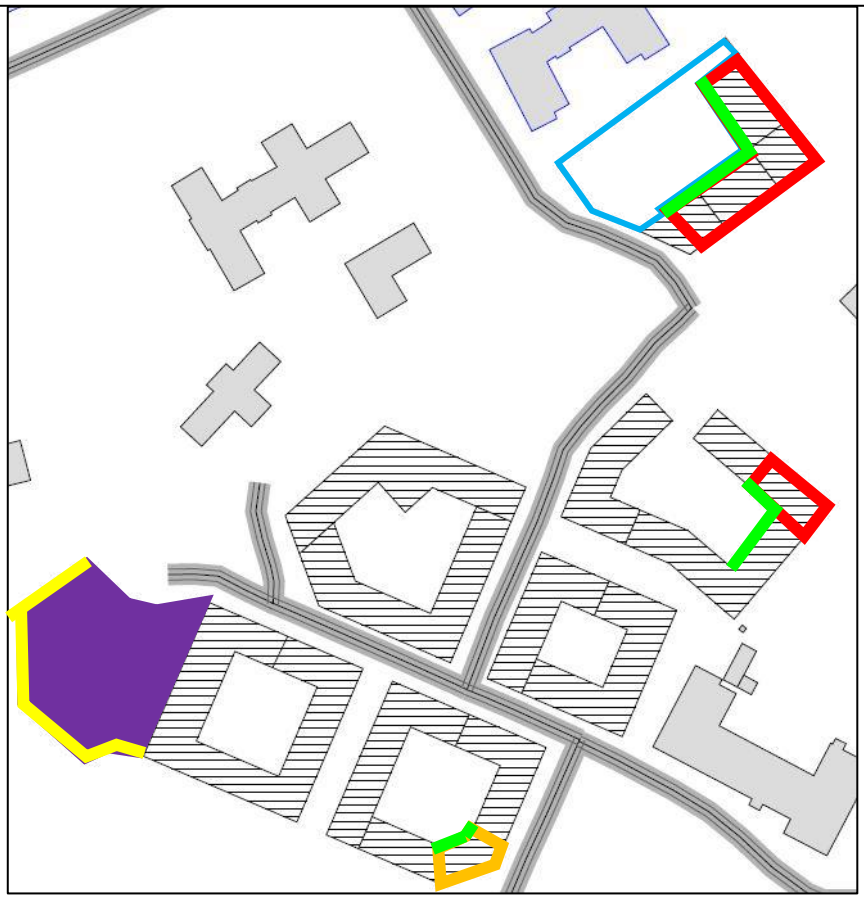
Figur 6. Ekvivalenta ljudnivåer från verksamhetsbuller kvällstid (verksamhet på Gavlevallen och Gävletravet).

7.5 Ljudnivå inomhus

Målet för trafikbuller inomhus kan klaras med lämpligt val av fönster, fasad och uteluftsdon. Fasadisoleringen måste studeras mer i detalj i projekteringen.

8 Sammanfattning

En sammanfattande bild över bullersituationen med hänsyn till både trafik- och verksamhetsbuller visas nedan.



Planerade nya bostäder

Ljuddämpad sida

Flerbostadshus där lägenheterna för majoriteten av våningsplanen behöver planeras genomgående med tillgång till ljuddämpad sida för minst hälften av bostadsrummen för att uppfylla riktvärdena för verksamhetsbuller

Flerbostadshus där de två övre planen behöver planeras genomgående med tillgång till ljuddämpad sida för minst hälften av bostadsrummen för att uppfylla riktvärdena för trafikbuller. Alternativt kan små lägenheter om högst 35 m^2 planeras

Planerad förskolegård där en bullerskyddsskärm eller bullervall kan anordnas vid gul linje för att förbättra bullersituationen

Planerad förskolegård som uppfyller riktvärdena vid förskolegård

Planerade flerbostadshus utan markeringar i figuren ovan uppfyller riktvärdena för trafik- och verksamhetsbuller. Riktvärdena för uteplats uppfylls för samtliga innergårdar

Teckenförklaring

- Befintliga byggnader
- Byggnad som snart ska uppföras
- Planerade nya byggnader
- Planerade förskolegårdar
- Befintlig skärm

Riktvärde

Trafik - Bostäder:

För lägenheter över 35 m²:
Antingen högst 60 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid samtliga fasader eller högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under natt vid minst hälften av bostadsrummen.

För lägenheter upp till och med 35 m²:
Antingen högst 65 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid samtliga fasader eller högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under natt vid minst hälften av bostadsrummen.

För uteplats:
Högst 50 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och högst 70 dBA maximal ljudnivå

Skolgård:
De delar av skolgården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå. Övriga vistelseytor inom skolgården högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under dag

Ekvivalent ljudnivå för dygn i dBA

- > 70
- 65 - 70
- 60 - 65
- 55 - 60
- 50 - 55
- <= 50

A3 Skala 1:1 170

0 10 20 40 60 80 m

N

Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

Gavlehov Södra

Väg- och spårtrafik år 2030/2040
Ljudnivå 2 m över mark samt högsta ljudnivå vid någon våning

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	Datum
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	Bilaga
2016-063 r02	01

Teckenförklaring

- Befintliga byggnader
- Byggnad som snart ska uppföras
- Planerade nya byggnader
- Planerade förskolegårdar
- Befintlig skärm

Riktvärde

Trafik - Bostäder:

För lägenheter över 35 m^2:
Antingen högst 60 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid samtliga fasader eller högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under natt vid minst hälften av bostadsrummen.

För lägenheter upp till och med 35 m^2:
Antingen högst 65 dBA dygnsekvivalent ljudnivå vid samtliga fasader eller högst 55 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under natt vid minst hälften av bostadsrummen.

För uteplats:
Högst 50 dBA dygnsekvivalent ljudnivå och högst 70 dBA maximal ljudnivå

Skolgård:
De delar av skolgården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå. Övriga vistelseytor inom skolgården högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå under dag

Maximal ljudnivå i dBA

- > 85
- 80 - 85
- 75 - 80
- 70 - 75
- 65 - 70
- <= 65

A3 Skala 1:1 170

0 10 20 40 60 80 m

Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

Gavlehov Södra

Väg- och spårtrafik år 2030/2040
Ljudnivå 2 m över mark samt högsta ljudnivå vid någon våning

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	Datum
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	Bilaga
2016-063 r02	02

Teckenförklaring

- Befintliga byggnader
- Byggnad som snart ska uppföras
- Planerade nya byggnader
- Befintlig skärm

Riktvärde

Bostäder:
Vid fasad, ekvivalenta ljudnivåer:

Zon A
- Högst 45 dBA kvällstid och helg

Zon B
- Högst 55 dBA kvällstid och helg

Zon A: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna nivåer

Zon B: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas

Ekvivalent ljudnivå i dBA

- > 60
- 55 - 60
- 50 - 55
- 45 - 50
- 40 - 45
- 35 - 40
- <= 35

A3 Skala 1:1 170

0 10 20 40 60 80 m

N

Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

Gavlehov Södra

Gävletravet
Ljudnivå 2 m över mark samt högsta ljudnivå vid någon våning
Kvällstid

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	Datum
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	Bilaga
2016-063 r02	03

Teckenförklaring

- Befintliga byggnader
- Planerade nya byggnader
- Byggnad som snart ska uppföras
- Befintlig skärm

Riktvärde

Bostäder:
Vid fasad, ekvivalenta ljudnivåer:

Zon A
- Högst 45 dBA kvällstid och helg

Zon B
- Högst 55 dBA kvällstid och helg

Zon A: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna nivåer

Zon B: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas

Ekvivalent ljudnivå i dBA

- > 60
- 55 - 60
- 50 - 55
- 45 - 50
- 40 - 45
- 35 - 40
- <= 35

A3 Skala 1:1 170

0 10 20 40 60 80 m

N

Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

Gavlehov Södra

Gavlevallen fotbollsarena
Ljudnivå 2 m över mark samt högsta ljudnivå vid någon våning
Kvällstid

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	**Datum**
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	**Bilaga**
2016-063 r01 rev 01	04

Teckenförklaring

- Befintliga byggnader
- Byggnad som snart ska uppföras
- Planerade nya byggnader
- Befintlig skärm

Riktvärde

Bostäder:
Vid fasad, ekvivalenta ljudnivåer:

Zon A
- Högst 45 dBA kvällstid och helg

Zon B
- Högst 55 dBA kvällstid och helg

Zon A: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras upp till angivna nivåer

Zon B: Bostadsbyggnader bör kunna accepteras förutsatt att tillgång till ljuddämpad sida finns och att byggnaderna bulleranpassas

Ekvivalent ljudnivå i dBA

- > 60
- 55 - 60
- 50 - 55
- 45 - 50
- 40 - 45
- 35 - 40
- <= 35

A3 Skala 1:1 170

0 10 20 40 60 80 m

N

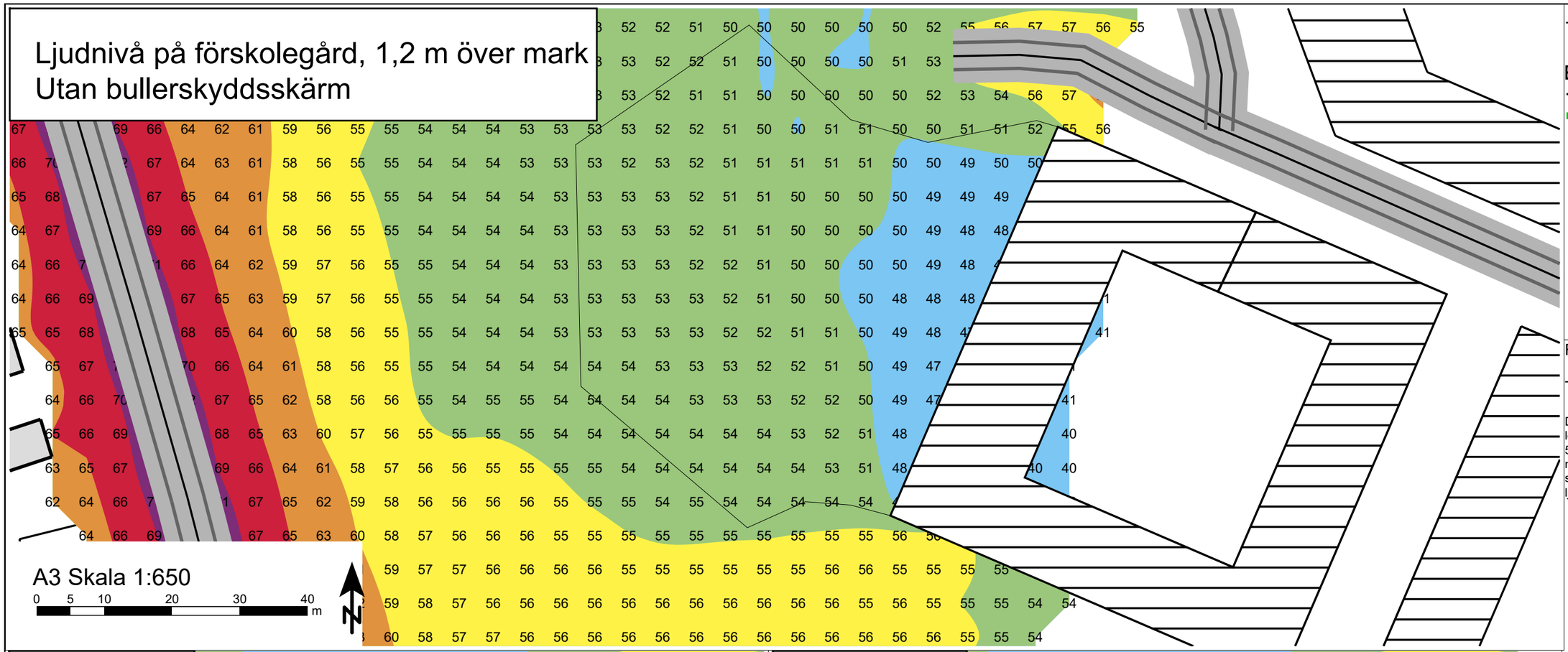
Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

Gavlehov Södra

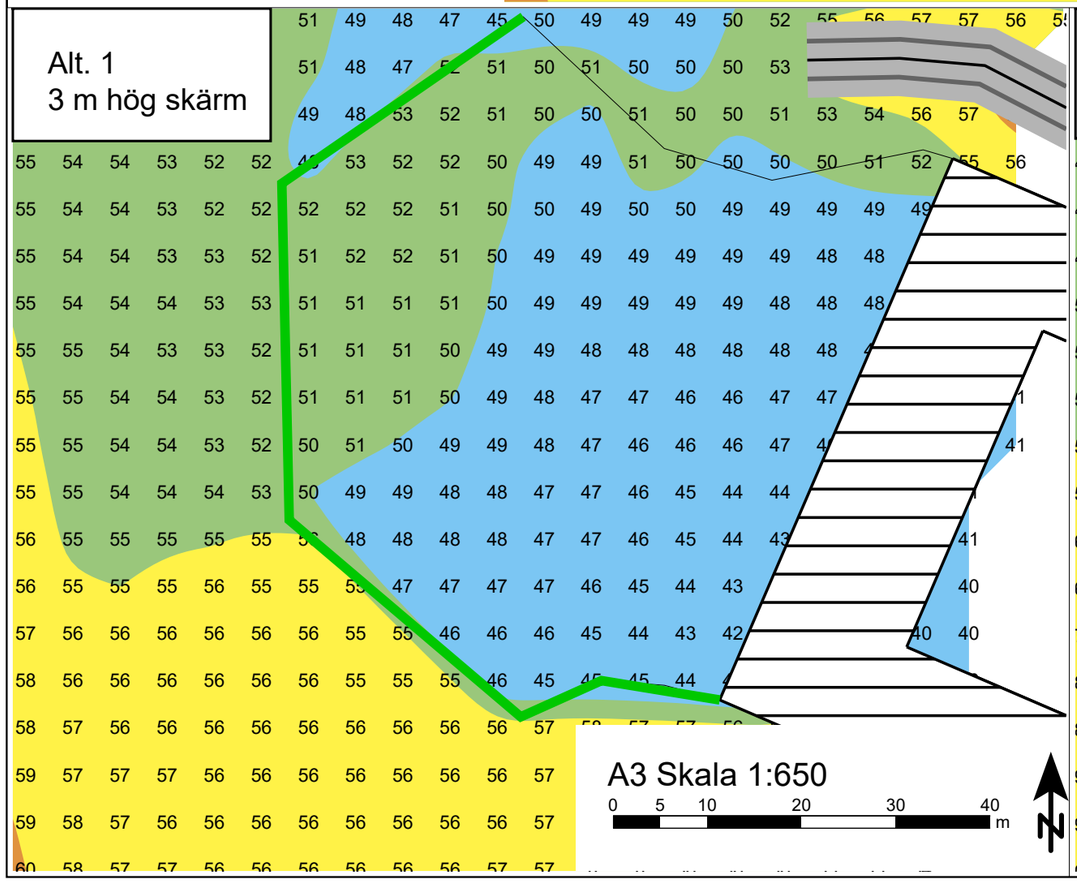
Gävletravet + Gavlevallen
Ljudnivå 2 m över mark samt högsta ljudnivå vid någon våning
Kvällstid

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	Datum
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	Bilaga
2016-063 r02	05

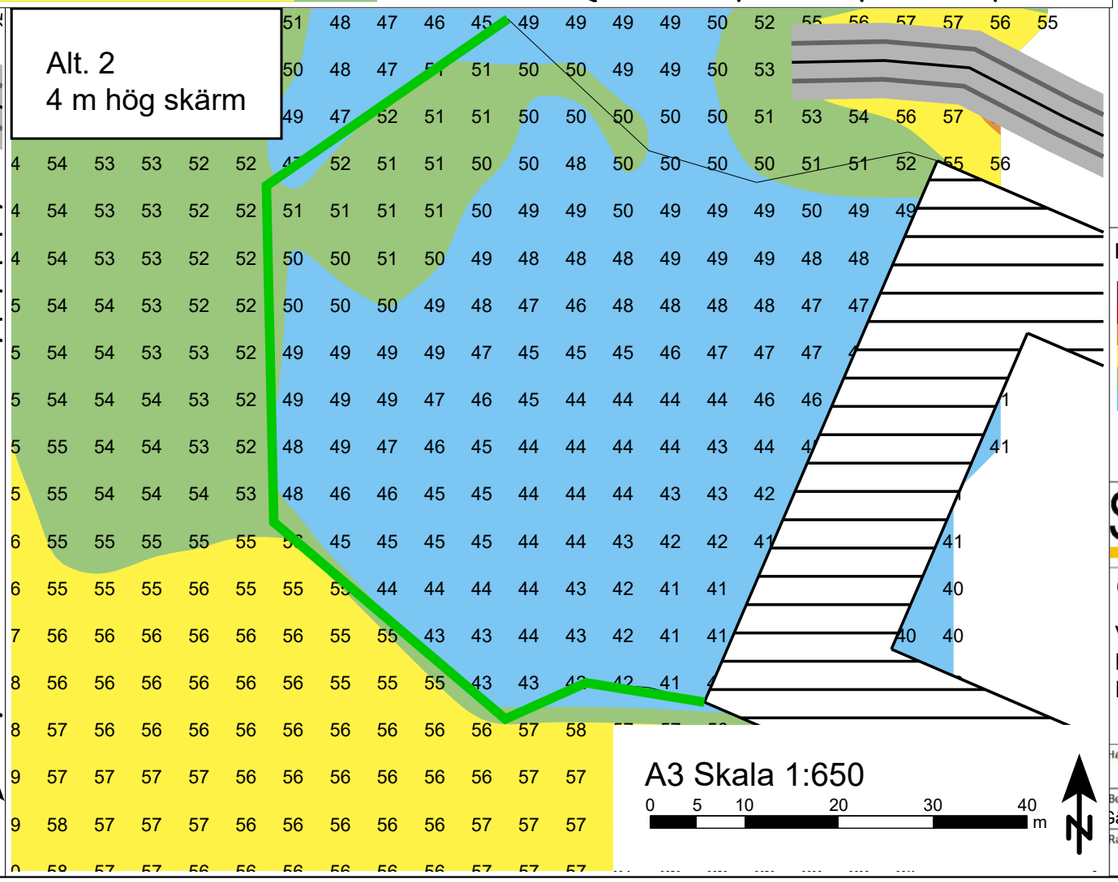
Ljudnivå på förskolegård, 1,2 m över mark
Utan bullerskyddsskärm



Alt. 1
3 m hög skärm



Alt. 2
4 m hög skärm



Teckenförklaring

- Planerade nya byggnader
- Planerad förskolegård
- Bullerskyddsskärm

Riktvärde

Trafik - Skolgård

De delar av skolgården som är avsedda för lek, vila och pedagogisk verksamhet högst 50 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå. Övriga vistelseytor inom skolgården högst 55 dBA ekvivalent ljudnivå och 70 dBA maximal ljudnivå

Ekvivalent ljudnivå för dygn i dBA

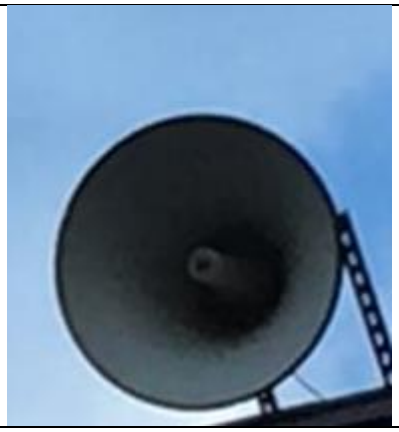
- > 70
- 65 - 70
- 60 - 65
- 55 - 60
- 50 - 55
- <= 50

Structor Akustik AB
Solnavägen 4, 113 65 Stockholm
Tfn 08-545 55 630, www.structor.se

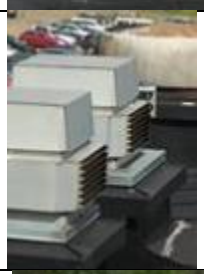
Gavlehov Södra

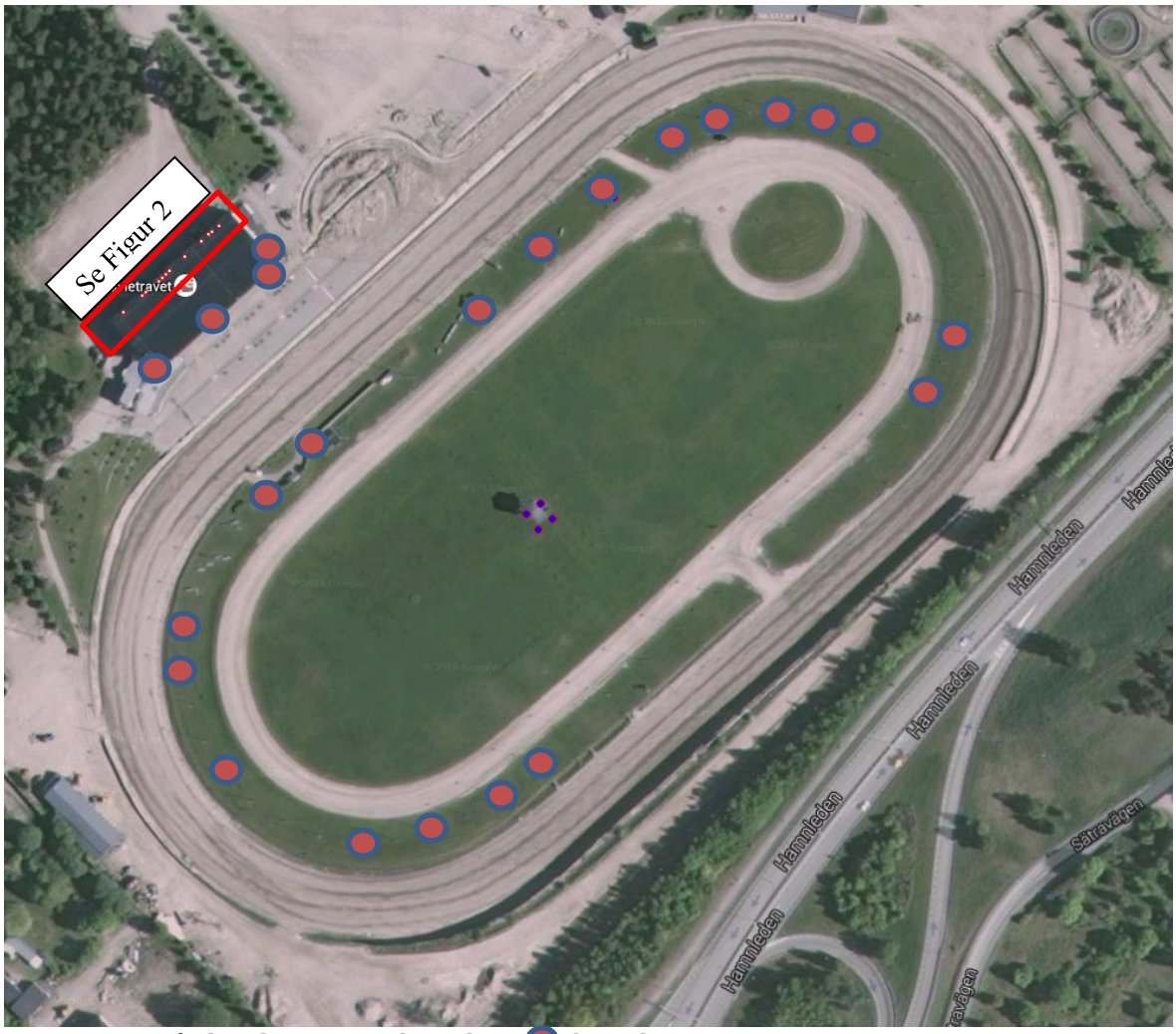
Väg- och spårtrafik år 2030/2040
Ljudnivå 1,2 m över mark
Förskolegård belägen i sydväst

Handläggare	Granskare
ERH	DSN
Beställare	Datum
Gävle kommun	2019-10-03
Rapportnummer	Bilaga
2016-063 r02	06

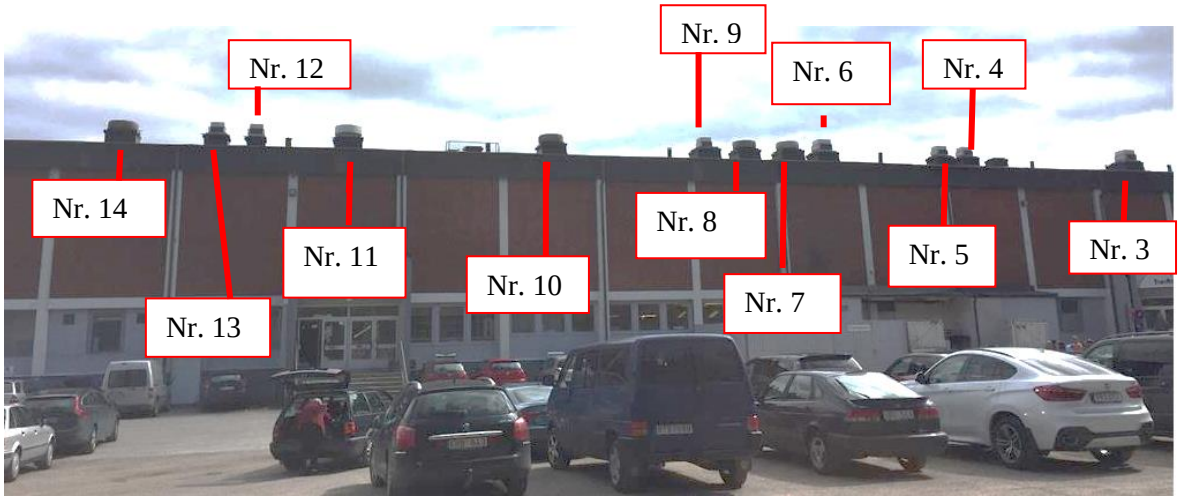
Källa	Ljudeffektnivå [dB]	Bild
1. Högtalare	115	
2. Traktor	115	Model T191 h AC10 21
3. Utblås	89	
4. Utblås	81	
5. Utblås	80	

6. Utblås	90	
7. Utblås	93	
8. Utblås	86	
9. Utblås	86	

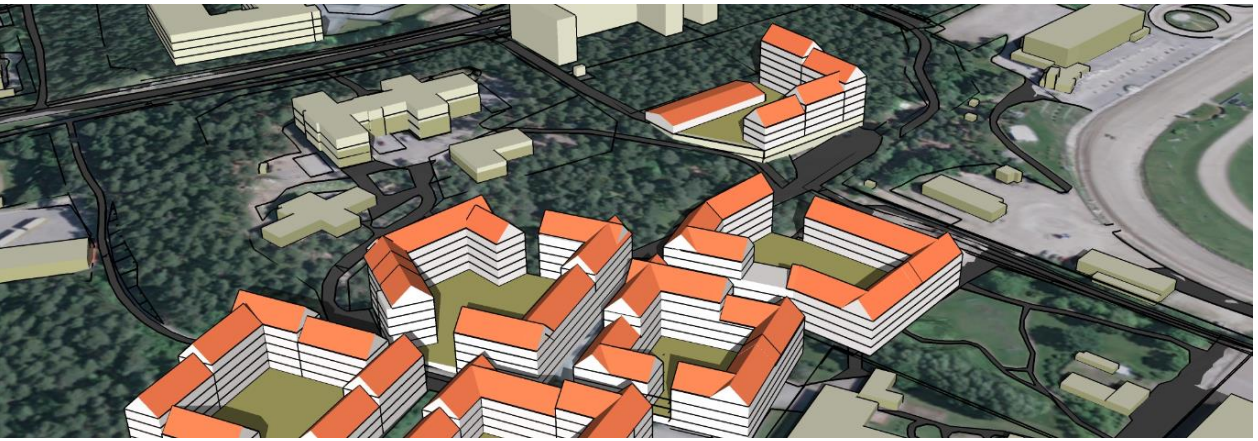
10. Utblås	100	
11. Utblås	88	
12. Utblås	88	
13. Utblås	84	
14. Utblås	88	



Figur 1. Ungefärlig placering av högtalare. -högtalare



Figur 2. Position på takinstallationer. Refererar till källnummer i tabellen ovan.



Gavlehov Västra

SPILLJUSANALYS

Stockholm 2019-10-01
Uppdragsansvarig: Staffan Abrahamsson
+46 10-7228453
Staffan.abrahamsson@wsp.com

INFORMATION
Denna rapport avser en spilljusanalys. En spilljusanalys utreder möjlig påverkan på en fastighet från en belysningsanläggning på en annan fastighet.
Utredning har utförts som platsbesök med mätning av belysningsstyrka på valda positioner.

UNDERLAG
Ritningsunderlag samt uppmätning på plats ligger till grund för utvärdering.
Gävletravet är anläggningen vars belysning spiller på
Kommande fastigheter: ”östlig byggnad vid park” 🔴 och ”planerad förskola” 🟢

BEDÖMNINGSGRUNDER
Det finns idag inga applicerbara krav på ljusförorening eller belysning av annans fastighet. Man har valt att använda VGU och LEEDs bedömningsgrunder och riktlinjer för belysningsstyrka och störande ljus.

Parkeringsplatser och gc-vägar belyses till c:a Eh 10 lux i medelbelysningsstyrka.
Med det som referens kan spilljus i samma härad anses vara acceptabelt på kommunala gator och parkeringar men ej på privat fastighet. På privat fastighetsgräns bör inte Eh 5 lux överstigas. Angivna belysningsstyrkor mäts på marknivå.

Parametrar som inte tagits hänsyn till i denna utredning är ev. bländning, sky glow och ljuskällans egenskaper såsom färgåtergivning och ljusfärg.

STÖRNINGSMOMENT
Man kan se störning från belysningen som:
Den infallande mängden ljus på en yta –belysningsstyrka
Den upplevda ljusheten från en armatur – bländning
Den upplevda himmelsljusheten – sky glow

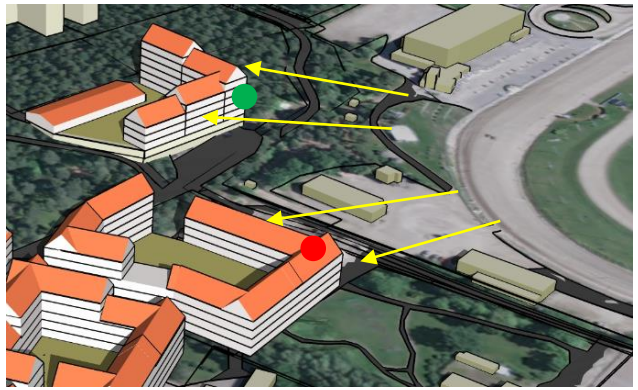
SAMMANFATTNING

Uppmätta värden visar på störande vertikalt spilljus vid:
planerad östlig byggnad vid park 🔴

Även om värdena för den horisontella belysningsstyrkan inte är så höga så är det höga vertikala nivåer som beror på en flack infallsvinkel på ljuset ifrån travbanan

Dessa nivåer bedöms som att det skulle upplevas som extremt störande och skulle skapa irritation.

Vid: planerad förskola 🟢 var det knappt mätbara nivåer och risken för störande spilljus ses som minimal. Dock ska tilläggas att vid mättillfället så var det mycket träd samt ett plank mellan plats för tilltänkt byggnad och travbanan om dessa förutsättningar förändras så bör man beakta situationen, jag bedömer ändå risken för störande spilljus som liten i detta läge.



ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Travbanans belysning bör justeras för att
minimera inverkan på närliggande fastighet (östlig byggnad vid park). Lämpligtvis genom omriktning av strålkastare samt ev. komplettering med avskärmning för att minimera risken för störande spilljus i detta läge.

Staffan Abrahamsson

Ljusdesigner
WSP Ljusdesign

LJUSMÄTNING ”planerad förskola”

Mätning utfördes 2019-10-01 ca: 19:30-20:15
Förutsättningar:

-Mätningen utfördes utan inverkan av dagsljus.
-Travbanan var upptänd med högsta ljusnivå samt driftvarma ljuskällor

-Vid mättillfället konstaterades att belysningen från travbanan dämpas av intilliggande vegetation och plank, hur det eventuellt skulle se ut utan detta bedöms visserligen som mer gynnsamt än för fastighet: ”östlig byggnad vid park”
då strålkastarna på travbanan i detta läge är på ett större avstånd till tänkt fastighet, men det bör beaktas om större förändringar görs i detta avseende.

Mätvärden horisontellt: lux

	A	B	C	D	E	F
lux	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5	0-0,5

Mätvärden vertikalt: lux

	A	B	C	D	E	F
lux	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1

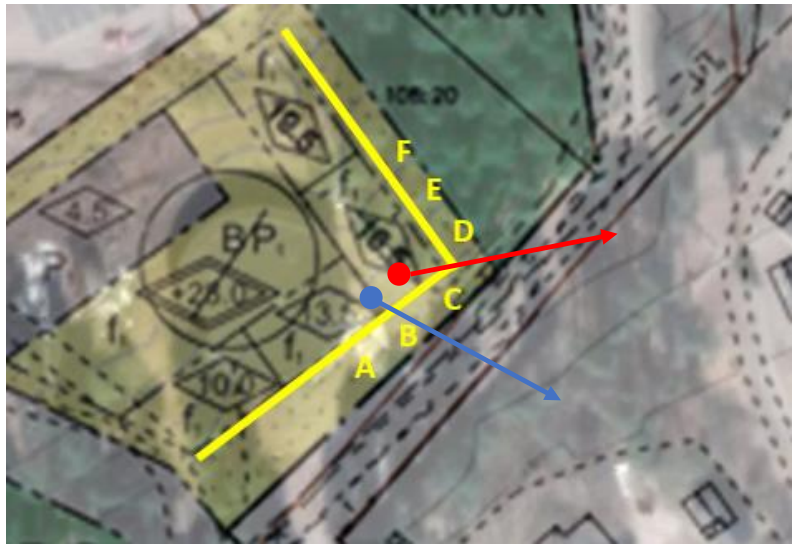


Bild 1

LJUSMÄTNING: östlig byggnad vid park

Mätning utfördes 2019-10-01 ca: 19:30-20:15
Förutsättningar:

-Mätningen utfördes utan inverkan av dagsljus.
-Travbanan var upptänd med högsta ljusnivå samt driftvarma ljuskällor

-Vid mättillfället var
Strålkastare för grusparkeringen tända (●) därför gjordes enbart en mätning i ytterkant av grusytan som bedömdes som opåverkad av dessa.

Mätvärden horisontellt: lux

	A	B	C	D
lux	2	3	3	4

Mätvärden vertikalt: lux

	A	B	C	D
lux	12	15	17	22

(Uppmätta luminanser 1500-10000 cd/m²)

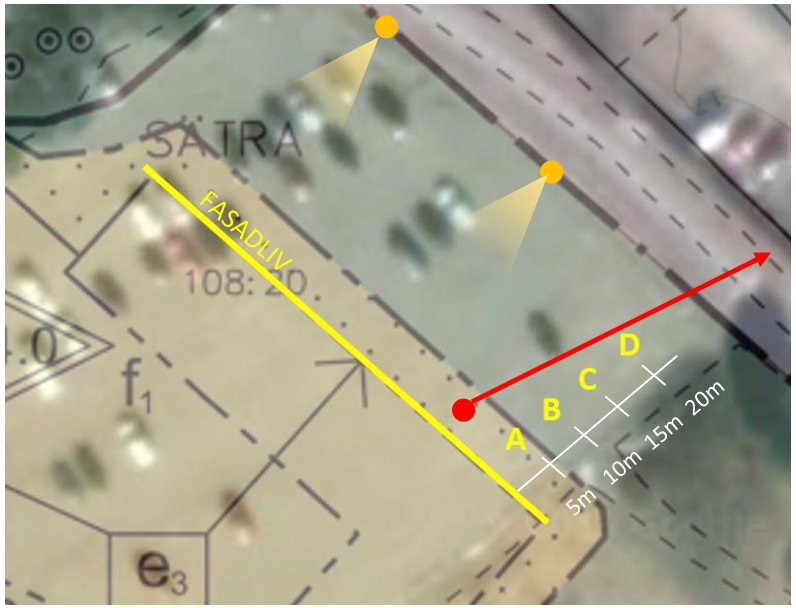


Bild 2

Luminansmeter nyinköpt 2016-12-12

KONICA MINOLTA

Inspection Certificate

PRODUCT : 輝度計 / LUMINANCE METER

MODEL : LS-150

SERIAL NO. : 10001384

This is to certify that the above product has been inspected with the results listed on the reverse and has been found to satisfy the inspection standards of this company.

ITEMS INSPECTED		
APPEARANCE	Surface condition (scratches, stains): Assembly (looseness, misalignment, gaps): Printing	
FUNCTIONS	Display	External display panel, Viewfinder display
	Finder	Focus adjustment, Eyepiece adjustment
	Controls	Power switch, Measuring button, Panel keys (COLOR,INFO,ESC,BACKLIGHT,SAVE,MENU,UP/DOWN, LEFT/RIGHT,ENTER)
	Interface	USB 2.0
PERFORMANCE	Accuracy	Luminance Lv : ±2%±1digit (5000, 500, 8 cd/m²)
	Repeatability (2σ)	Luminance Lv : 0.2%+1digit (5000, 500, 8 cd/m²)
	Condition : Konicaminolta's test conditions Illuminant A equivalent, measurement time: AUTO	

KONICA MINOLTA, INC.

B. Hagner AB
BOX 2256
SE-169 02 SOLNA
SWEDEN
Visitors address: Lövgatan 58, Solna

TELEPHONE: 08-83 61 50
FAX: 08-83 93 57
E-MAIL: hagner@hagner.se
INTERNET: www.hagner.se
BANKGIRO: 838-1618
BANK: Skandinaviska Enskilda Banken

Calibration Report

for Hagner digital luxmeter EC1 No. 410

Before calibration Illuminance 1000 lux			After calibration Illuminance 1000 lux		
Range	True	Displayed	Range	True	Displayed
1	1000	992	1	1000	1000

Measurements on various illuminance levels show that the instrument has a linear readout within given limits.

We hereby certify that the above instrument has been calibrated in our laboratory in Solna, Sweden at the date given below. The instrument has been calibrated against "Standard light A". References used are MTt6P03331-K01, traceable to SP Technical Research Institute of Sweden, and secondary reference 52132. Calibration accuracy ± 3%.

Solna 2016-11-24
B Hagner AB

Erika Westermark

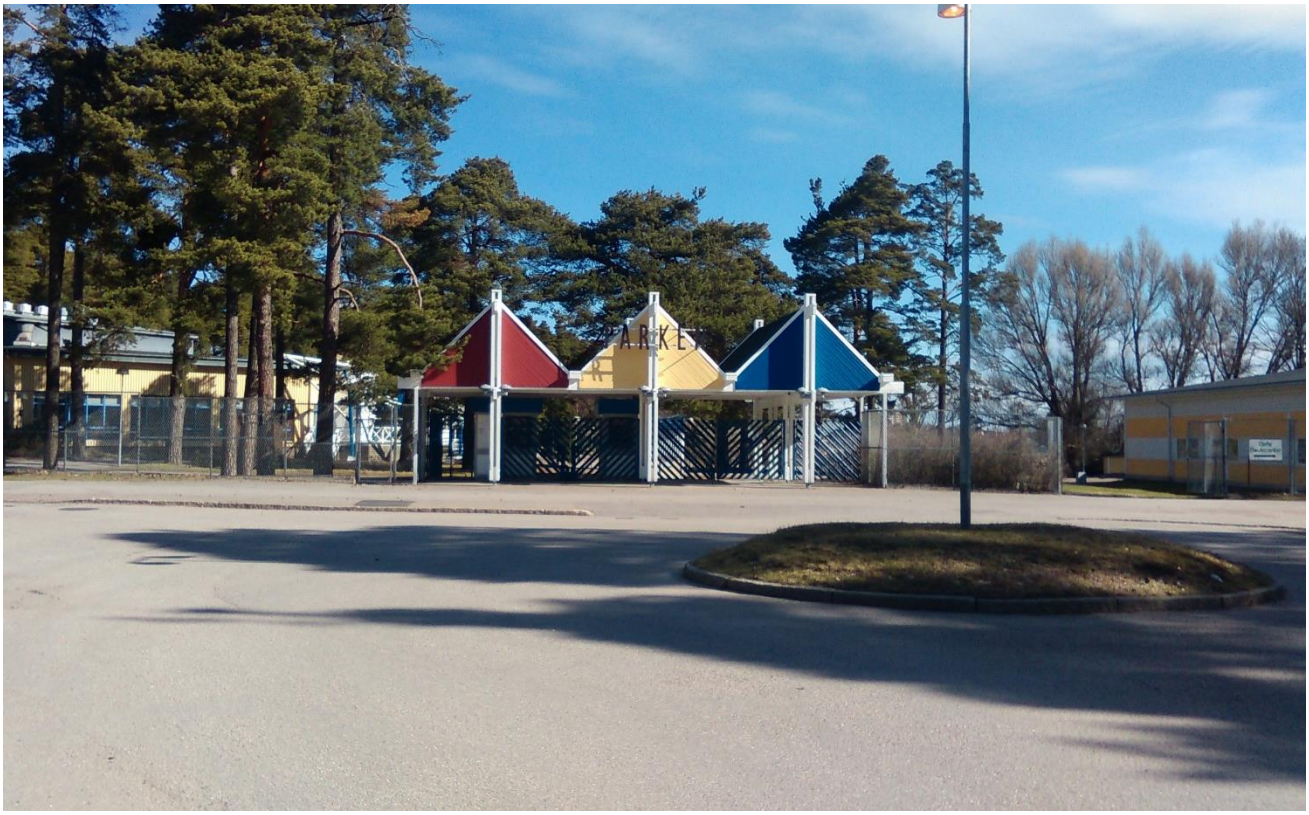
Registered office: Solna VAT number: SE556084089501

GÄVLE KOMMUN

GAVLEHOV VÄSTRA

DAGVATTENUTREDNING

2019-09-20



GAVLEHOV VÄSTRA

Dagvattenutredning

Gävle kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle
Besök: Norra Skeppargatan 11
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Petter Jonegård, Gävle kommun

Hanna Eriksson, WSP Samhällsbyggnad Gävle,
hanna.eriksson@wsp.com

PROJEKT
Gavlehov Västra

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning Gavlehov

UPPDRAGSNUMMER
10230425

FÖRFATTARE
Hanna Eriksson

DATUM
2019-09-20

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Linda Hörnsten

GODKÄND AV
Lena Thyberg

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 5

1 BAKGRUND 6

1.1 RAPPORTENS INNEHÅLL 7

1.2 SYFTE 7

1.3 AVGRÄNSNINGAR 7

2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 8

2.1 VATTENSKYDDSOMRÅDE OCH FÖRESKRIFTER 8

2.2 SÅRBARHETSKLASSNING 9

2.3 GÄVLE KOMMUN DAGVATTENPOLICY 10

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN 10

3.1 HÖJDANALYS – YTLIGA FLÖDESVÄGAR OCH LÅGPUNKTER 10

3.2 BEFINTLIGT DAGVATTENLEDNINGSSYSTEM 11

3.3 RECIPIENTER 12

3.4 GEOHYDROLOGI – JORDARTER OCH GRUNDVATTEN 13

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN 14

4.1 PLANERAT PLANOMRÅDE 14

5 BERÄKNINGAR 15

5.1 DAGVATTENFLÖDEN 15

5.2 UTJÄMNING AV DAGVATTENFLÖDEN 16

5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN 17

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING 19

6.1 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERINGEN 19

6.2 HANTERING AV SLÄCKVATTEN 21

6.3 FÖRSLAGEN DAGVATTENHANTERING 22

6.3.1 Gavlehov Västra etapp 2 25

6.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL 26

7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER 26

7.1 PÅVERKAN PÅ YTVATTENSTATUS 26

7.2 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENSTATUS 27

8 BEHOV AV VIDARE UTREDNING 27

9 KÄLLFÖRTECKNING 30

BILAGOR

1. Flödesvägar och instängda områden (GIS-analys)
2. Karturdrag ur Gävleborgs författningssamling, 21FS 2006:33
3. Gränser för sårbarhetsbedömning

SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning inför detaljplan för Gavlehov Västra etapp 1 har till syfte att utreda vilken påverkan ett genomförande av planen skulle få ur ett dagvattenperspektiv, samt att påvisa en hållbar dagvattenhantering för området.

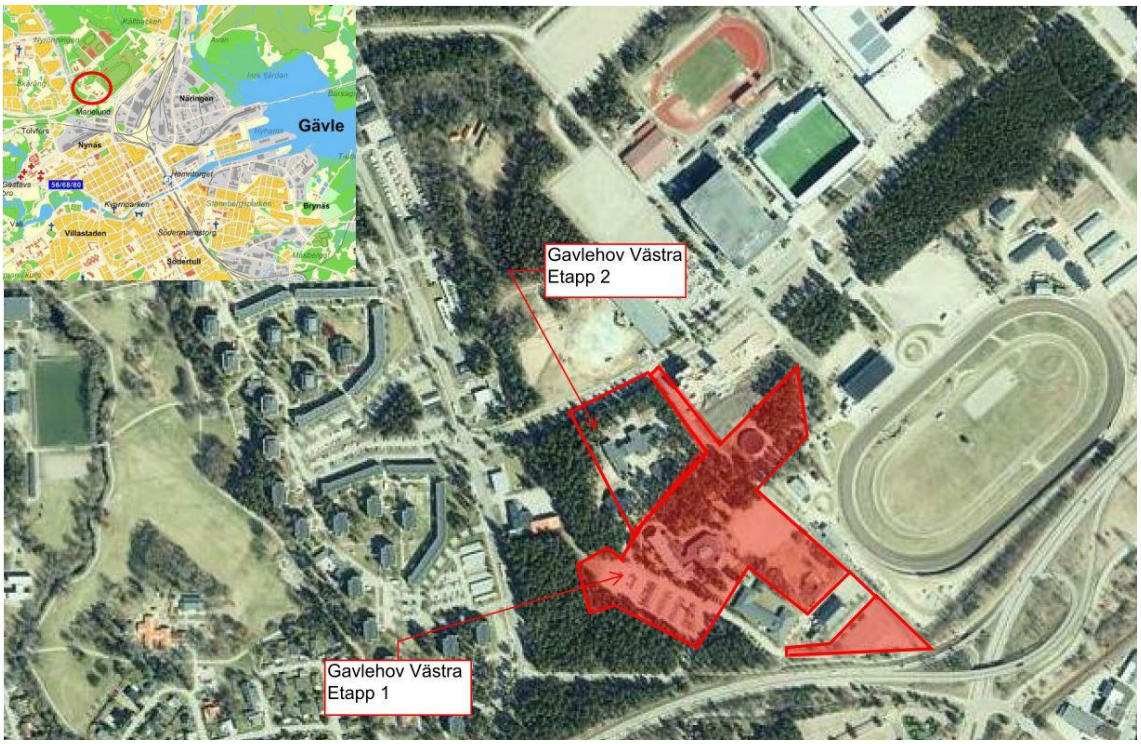
Planområdet är beläget öster om stadsdelen Sätra i Gävle och utgörs idag av Folkparken Estraden, Gävle Boulecenter och Landstingets barn- och ungdomshabilitering. Den nya detaljplanen innebär att området kommer att bebyggas av flerfamiljshus med parkeringsdäck samt två förskolor. Avrinning och föroreningsbelastning från området väntas öka i och med den förändrade markanvändningen som den nya detaljplanen innebär.

Planområdet ligger i direkt anslutning till Gävle-Valboåsens kärnområde (inom vattenskyddsområde för grundvattentäkt), varför inget förorenat dagvatten får infiltrera åsen utan måste avledas ut från området. För att ändå tillgodose en grundvattenbildning för bevarandet av vattentäkten är det av intresse att rent dagvattnet ska infiltrera åsen i största möjliga utsträckning.

Sammanfattningsvis bedöms detaljplanen vara möjlig att genomföra ur ett dagvattenperspektiv om föreslagna lösningar tillämpas.

1 BAKGRUND

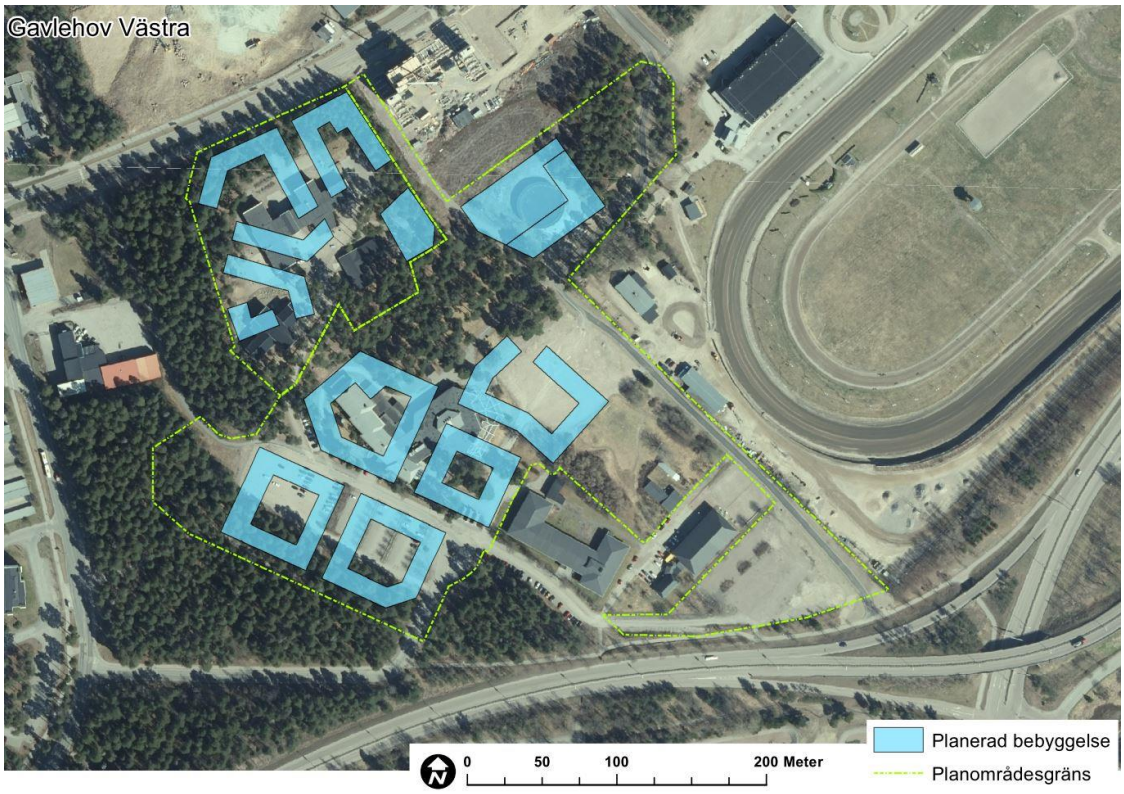
På uppdrag av Gävle kommun har WSP utfört en dagvattenutredning för detaljplaneområdet Gavlehov Västra som ligger öster om stadsdelen Sätra och väster om travbanan i Gävle (figur 1). Utredningen är en om- och vidarearbetning av tidigare dagvattenutredning (WSP, 2017) för detaljplaneområdet Kvartersstaden, som nu under ny planutformning benämns Gavlehov Västra. Utredningsområdet Gavlehov Västra är uppdelat i två etapper för detaljplan där aktuell utredning (etapp 1) utgörs av området vid Folkparken Estraden och kommande detaljplan (etapp 2) utgörs av gamla Prolympiaområdet.



Figur 1. Utredningsområdet ungefärligt markerat inom röd linje. Röd skuggning motsvarar aktuellt detaljplaneområde för Gavlehov Västra etapp 1 (karta från eniro.se).

Under befintliga förhållanden ligger Folkparken Estraden inom planområdet. I anslutning till folkparken ligger Gävle Boulecenter och Landstingets barn- och ungdomshabilitering. Norr om utredningsområdet ligger Gavlehovsvägen och idrottsarenor, söderut ligger Hamnleden och österut ligger Travbanan och stall. Stora delar av norra området består av orörd skogsmark.

Idrottsskolan Prolympia har flyttats till ett nytt område norr om Gavlehovsvägen. Där skolan tidigare stod (”gamla Prolympia”) planeras istället bostäder, förskola och parkeringshus. Folkparken Estraden rivs och ersätts av bostäder i flera kvarter. Byggnaderna som idag är Gävle Boulecenter och Landstingets barn- och ungdomshabilitering bevaras och ingår inte i denna utredning. I figur 2 redovisas föreslagen utformning på utredningsområdet.



Figur 2. Planerad utformning på bebyggelse i utredningsområdet Gavlehov Västra.

Planområdet ligger i nära anslutning till Gävle-Valboåsens kärnområde (inom vattenskyddsområde för grundvattentäkt), vilket har medfört att ett särskilt fokus på åsen lagts i denna dagvattenutredning.

1.1 RAPPORTENS INNEHÅLL

Denna rapport redovisar:

- En beskrivning av befintlig avrinning, topografi och andra förutsättningar för dagvattenhantering.
- Beräkningar för dagvattenflöde och föroreningsinnehåll i dagvattnet före och efter genomförande av ny detaljplan.
- Generella principer för hur dagvatten ska tas om hand med anknytning till åsens sårbarhet, hantering av släckvatten och skyfall, samt förslag på dagvattenlösning med avseende på rening och fördröjning.
- Konsekvenser av föreslagna åtgärder.

1.2 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda vilken påverkan ett genomförande av detaljplanen har ur ett dagvattenperspektiv, samt att påvisa en hållbar dagvattenhantering i området. Utredningen ger förslag på utformning och ytbehov för rening, fördröjning och avledning.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Denna dagvattenutredning utgår från tidigare dagvattenutredning för Kvartersstaden och gamla Prolympiaområdet (WSP, 2017) och belyser dagvattenhanteringen i utredningsområdet Gavlehov Västra. Utredningsområdet Gavlehov Västra har delats upp i två etapper för detaljplanbeslut. Etapp 1 (aktuell detaljplan) utgörs av Folkparken Estraden. Etapp 2 (kommande detaljplan) utgörs av gamla

Prolympiaområdet. Denna utredning fokuserar på dagvattenhantering för Gavlehov Västra etapp 1. I utredningen inkluderas dock även flödesberäkningar och ett generellt lösningsförslag för etapp 2.

I rapporten definieras utredningsområdet som hela Gavlehov Västra, det vill säga både etapp 1 och 2. Detaljplanområdet syftar däremot enbart på Gavlehov Västra etapp 1.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

2.1 VATTENSKYDDSOMRÅDE OCH FÖRESKRIFTER

Utredningsområdet ligger både inom sekundär och primär skyddszon för Gävle-Valboåsens grundvattentäkt (figur 3). Grundvattenströmningen följer topografin vilket medför att hela utredningsområdet ligger inom grundvattentäktens tillrinningsområde. Utredningsområdet omfattas av skyddsföreskrifter för grundvattentäkt. Se Bilaga 2 för kartutdrag ur Gävleborgs författningssamling, 21FS 2006:33. Nedan citeras paragrafen som behandlar dagvatten. Vidare finns bestämmelser för t ex schakt inom skyddszonerna vilket kräver tillstånd från Miljönämnden (MN). Midvatten har undersökt gränserna för grundvattentäktens utbredning. Gränserna för primär och sekundär skyddszon kan komma att ändras i senare skede.

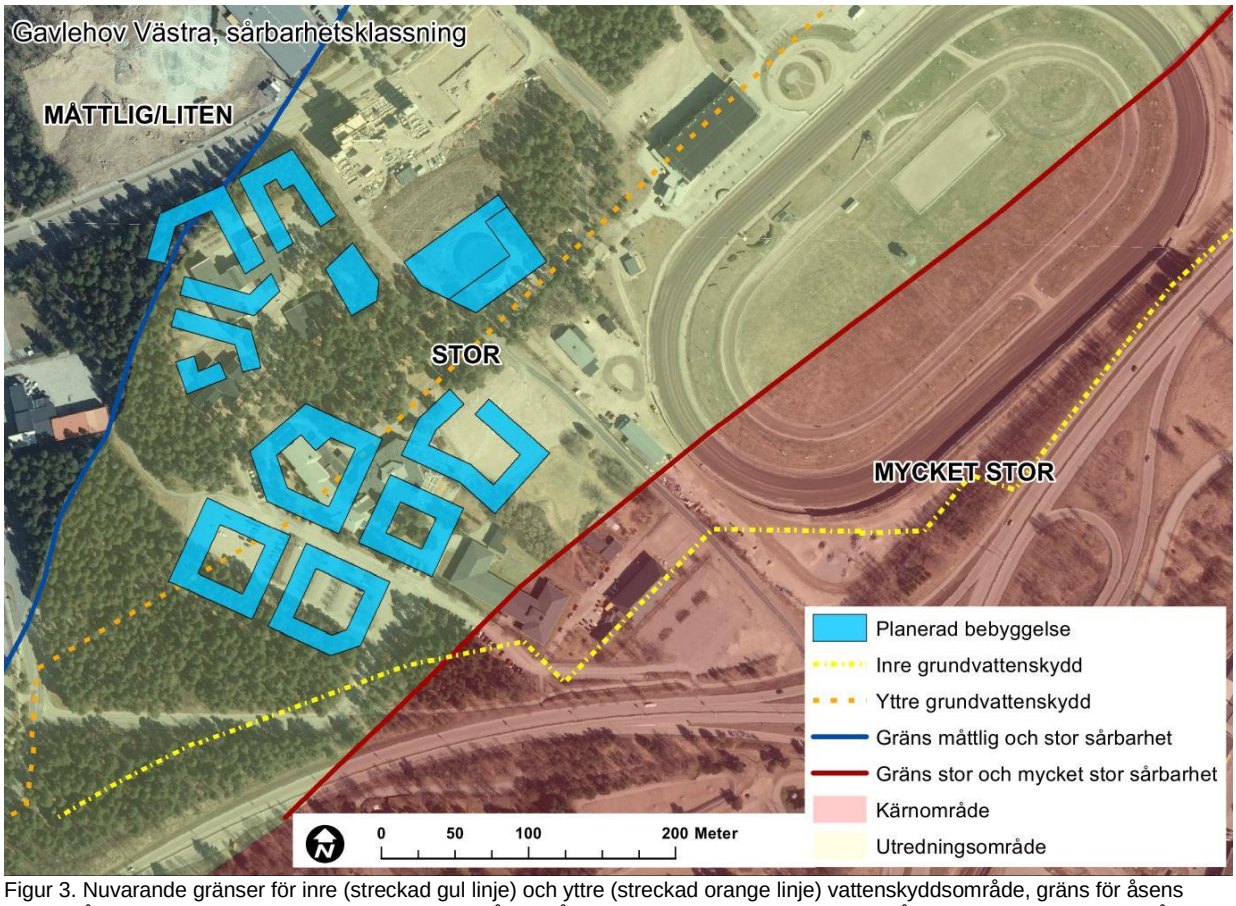
7 § Avledning av spillvatten och dagvatten samt hantering av avfall

Primär skyddszon:

”Infiltrationsanläggningar eller jämförbara anläggningar för spillvatten och dagvatten får inte anläggas. För befintliga anläggningar krävs tillstånd från MN. Av 16 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd följer att avloppsledningar ska vara täta, inspekteras regelbundet och vara väl underhållna. Deponering av avfall får inte förekomma. För lagring av snö från hårt trafikerade ytor (genomfarter, större trafikplatser mm) krävs tillstånd från MN. Snö från övriga ytor får lagras i den omfattning som krävs för snöröjning inom skyddszonen.”

Sekundär skyddszon:

Infiltrationsanläggningar eller jämförbara anläggningar för spill- och dagvatten får inte förekomma eller anläggas utan tillstånd från MN. Av 16 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd följer att avloppsledningar ska vara täta, inspekteras regelbundet och vara väl underhållna. Deponering av avfall får inte förekomma. För lagring av snö från hårt trafikerade ytor (genomfarter, större trafikplatser mm) krävs tillstånd från MN. Snö från övriga ytor får lagras i den omfattning som krävs för snöröjning inom skyddszonen.



Figur 3. Nuvarande gränser för inre (streckad gul linje) och yttre (streckad orange linje) vattenskyddsområde, gräns för åsens kärnområde (röd heldragen linje) och tillrinningsområde (blå heldragen linje) samt gränser för sårbarhetsbedömning. De blå figurer som visas är byggnader enligt planförslag. Se även bilaga 3.

2.2 SÅRBARHETSKLASSNING

En sårbarhetsklassning för grundvattnet har utförts för åsen vid Gavlehov Västra. Sårbarhetsklassningen delar in området i delområden utifrån likvärdig sårbarhet (påverkansrisk) för en potentiell förorening som når markytan, vilket kan jämställas med infiltrationskänslighet. Sårbarheten avspeglar naturligt skydd som t ex täta jordarter, stor omättad zon etc. samt hur genomsläppliga jordmaterialen förväntas vara. Indelningen av områdena har tagits fram i samråd med Gästrike Vatten i tidigare utredning för Kvartersstaden (WSP, 2017) och baserar sig på principer hämtade från sårbarhetsklassning utförd för Uppsalaåsen (WSP, 2016) och på resultat från den geohydrologiska utredningen som utförts av Midvatten (2016).

Gävleåsen i sig självt och dess kärnområde där infiltrerande grundvatten bedöms avrinna direkt till vattentäktens uttagsområde (direkt hydraulisk koppling) klassas som mycket stor sårbarhet (figur 3). Områden där grundvatten avrinner mer indirekt (indirekt hydraulisk koppling via annat magasin/sidomagasin till åsen) klassas som stor. Tillrinningsområdet i övrigt där grundvatten avrinner mot åsen men där flödet troligen är mycket långsamt och litet klassas som måttlig sårbarhet med reservation för att kunskapsläget är mycket begränsat.

Sårbarhetsklassningen har använts för att arbeta fram riktlinjer för hur dagvattnet ska tas om hand i området (avsnitt 6.1).

2.3 GÄVLE KOMMUN DAGVATTENPOLICY

I Gävle kommun dagvattenpolicy finns principer på hur dagvatten ska tas om hand vid exploatering på tomtmark.

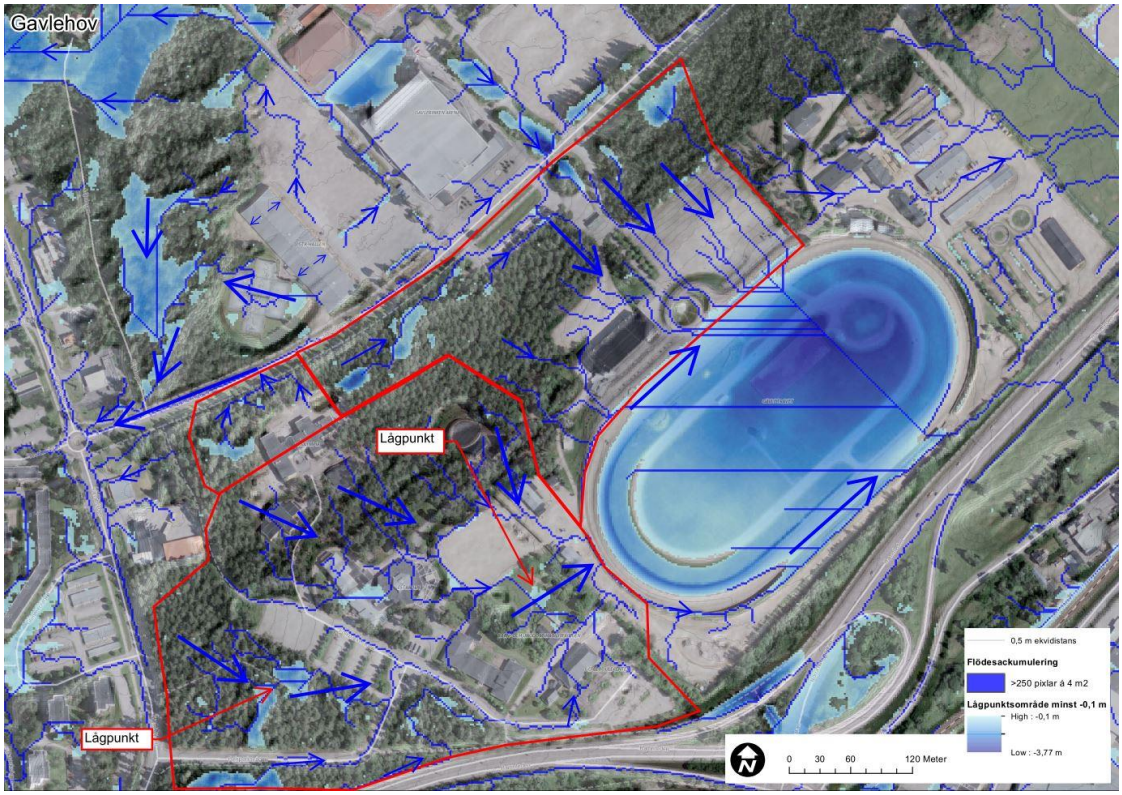
• I första hand skall lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) väljas på tomtmark och den lokala vattenbalansen skall försöka bibehållas genom infiltration, utnyttjande av regnvatten för bevattning mm.
• Där dagvattnet inte kan infiltreras på tomtmark skall öppen dagvattenavledning och fördröjning på tomtmark genomföras där så är möjligt och motiverat.
• Där dagvattnet inte kan infiltreras på tomtmark på grund av att det är förorenat ska rening ske på ett sätt som är möjligt och motiverat.
• Öppna dagvattenanläggningar skall upplevas som positiva i den byggda miljön.

För områden skyddade med skyddsföreskrifter och influensområden till skyddsvärda grundvattenresurser säger dagvattenpolicyn följande: *”Infiltration skall INTE ske av förorenat dagvatten i de områden som är skyddade med skyddsföreskrifter eller i influensområden till skyddsvärda grundvattenresurser. Vid influensområden till vattentäkt skall förorenat dagvatten förhindras påverka grundvattenkvaliteten. En möjlig åtgärd skulle vara att exempelvis leda bort dagvattnet i täta ledningar eller täta diken.”*

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 HÖJDANALYS – YTLIGA FLÖDESVÄGAR OCH LÅGPUNKTER

Den ytliga avrinningen följer markens topografi. En flödes- och lågpunktsanalys har tagits fram i GIS som illustrerar nivåskillnader, lågpunkter och flödesriktningar (figur 4 och bilaga 1).



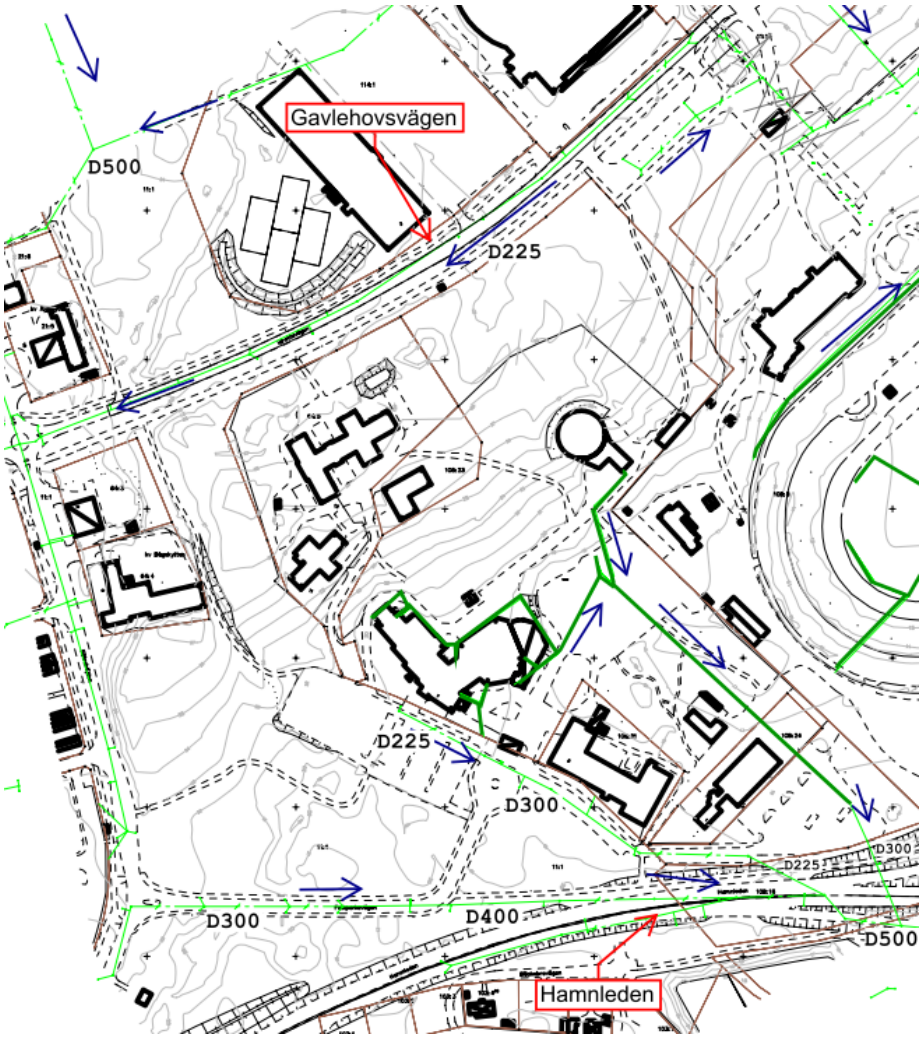
Figur 4. Befintliga lågpunkter och ytliga flödesvägar framtagna i GIS. Blå ytor visar instängda lågpunkter i terrängen, blå linjer visar flödesvägar, blå pilar generella flödesriktningar och röda linjer vattendelare i terrängen. Se även bilaga 1.

Söder om Gavlehovsvägen lutar området brant i sydostlig riktning. Nedanför branten lutar marken generellt österut. Det finns flera instängda områden som visas som lågpunkter i figur 4. De mest intressanta lågpunkterna sett ur dagvattensynpunkt för detaljplaneområdet ligger vid skogsmarken väster om Estradens parkering, inom travbanan och vid parken väster om travbanan. Till dessa lågpunkter kan dagvatten rinna ytligt vid skyfall. I dagsläget utgör lågpunkterna en bra buffert och samlar upp vatten vid extremregn. I nuläget är risken liten att eventuella vattenansamlingar kan skada närliggande byggnader. Risken för översvämning vid skyfall efter genomförandet av detaljplanerna beskrivs i avsnitt 6.4.

3.2 BEFINTLIGT DAGVATTENLEDNINGSSYSTEM

Utredningsområdet avvattnas främst mot ett dagvattenledningsnät i riktning mot Hamnleden (figur 6). Ledningarna söder om Estraden avvattnas via Hamnleden mot stadsdelen Näringen och recipienten Avan. Det finns även en dagvattenledning i Gavlehovsvägen nordöst om utredningsområdet dit norra sidan av gamla Prolympias skolgård avvattnades ytligt. Skolan hade dock ingen servisanslutning utan det mesta av dagvattnet infiltrerade sannolikt i omkringliggande skogsmark. Ledningen i Gavlehovsvägen avvattnas västerut mot stadsdelen Sätra och vidare till Bäckebrobäcken. Hela planområdet ligger inom verksamhetsområde för vatten, spillvatten och dagvatten.

I en tidigare dagvattenutredning för området (WSP, 2014) har en uppskattning av belastningen på befintligt ledningsnät utförts. Av det totala genererade dagvattenflödet inom utredningsområdet bedömdes ca 340 l/s belasta dagvattennätet vid Hamnleden (D500 via D225 och D300 söder om folkparksområdet) vid ett 2-årsregn (varaktighet 10 minuter). En enkel uppskattning av ledningarnas kapacitet med Colebrooks diagram visar att de tillsammans klarar ca 200 l/s vid full ledning. Större kapacitet finns i nätet nedströms men då är också avrinningsområdet större. Kapacitetsuppskattningen indikerar på att dagvattenledningarna är överbelastade redan vid ett 2-årsregn (WSP, 2014). På grund av att dagvattenledningsnätet är överbelastat och att det finns översvämningsproblematik nedströms vid Näringen får inget dagvatten från de nya bostäderna vid Gavlehov Västra ledas dit. Gästrike Vatten föreslår istället att dagvattnet pumpas upp till dagvattenledningen i Gavlehovsvägen som leder vattnet mot Sätra och Bäckebrobäcken. Gästrike Vatten planerar att utföra åtgärder så ledningen kan ta emot flödet från det nya området för upp till ett 20-årsregn. För att inte belasta ledningsnätet vid Gavlehovsvägen med ett för stort flöde kan ett magasin anläggas före pumpstationen som medför att ett mindre, mer jämt flöde, kan pumpas till ledningsnätet (Gästrike Vatten, 2016).



Figur 5. Befintliga dagvattenledningar i anslutning till Gavlehov Västra. Ledningarna inom fastighet (mörkgröna), kommunala ledningar (ljusgröna) och flödesriktningar (blå pilar)

3.3 RECIPIENTER

Dagvattenledningarna från Gavlehov Västra mynnar idag ut i ytvattenrecipienten Avan, men enligt förslag om att pumpa vattnet från området upp till ledningarna vid Gavlehovsvägen kommer Gavlehov Västra byta ytvattenrecipient till Bäckebrobäcken efter genomförandet av detaljplan. Recipienterna innefattas av miljökvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvatten fastställda av Vattenmyndigheten i Bottenhavets vattendistrikt enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660) (tabell 1). Förordningen baseras på EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG).

Vattenförekomsten Avan har måttlig status på grund av att vattenförekomsten har problem med övergödning och för att riktvärdena för zink i vatten överskrids. Zink är ett särskilt förorenande ämne. Särskilt förorenade ämnen och näringsämnen är fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer som tillsammans med biologiska och morfologiska kvalitetsfaktorer bestämmer en recipients ekologiska status. Bäckebrobäcken har måttlig status med avseende på morfologiska förändringar, konnektivitet och flödesregleringar.

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för Avan och Bäckebrobäcken,fastställda 2016 av Vattenmyndigheten i Bottenhavets vattendistrikt.

Vatten-förekomst	Ekologisk status	Kemisk status	Kvalitetskrav
Avan *(SE604116-171037)*	Måttlig	Uppnår ej god	God ekologisk status 2027. God kemisk ytvattenstatus med undantag (tidsfrist 2027) för Antracen och Benso(a)pyrene samt mindre stränga krav för kvicksilver och bromerad difenyleter.
Bäckebrobäcken *(SE673321-156940)*	Måttlig	God	God ekologisk status 2027. God kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för kvicksilver och bromerad difenyleter.

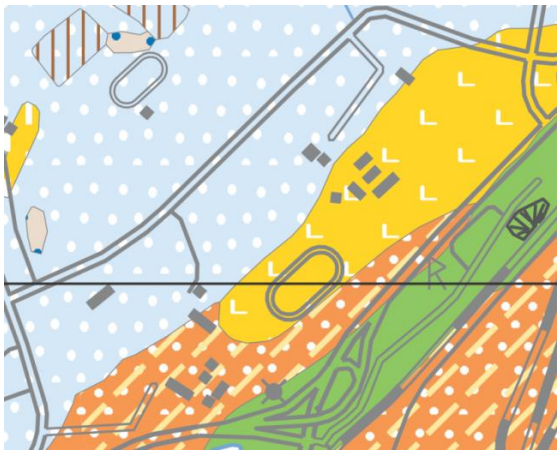
Avan uppnår inte god kemisk status på grund av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter. Avan överskrider även riktvärden för Benso(a)pyrene och den industriella föroreningen Antracen.

3.4 GEOHYDROLOGI – JORDARTER OCH GRUNDVATTEN

Utredningsområdet ligger vid Gävle-Valboåsen vilken utgör en grundvattenförekomst enligt VISS (Länsstyrelsen, 2017). Åsen har god kemisk och kvantitativ status. Havs- och vattenmyndigheten, HaV, beslutade 2016 att Gävle-Valboåsens anläggningar är av riksintresse för vattenförsörjningen.

I utredningsområdet påträffas tre olika jordarter enligt SGU; sandig morän, glacial lera och postglacial sand (figur 5). PM Geoteknik för området har tagits fram av Tyréns (2016). Vid förslagna kvarter vid folkparksområdet består jordarterna av morän/fyllning på morän. Sydväst om folkparken finns ett lager av sand mellan fyllningen och moränen. Öster om folkparksbyggnaden finns ett lerlager ca 1–2 m under markytan. Lerlagrets mäktighet är ca 0,5–4 m. Leran fungerar sannolikt inte som ett skydd mot infiltrerande föroreningar (Tyrens, 2016).

Grundvattennivåmätningar visar att trycknivån för grundvattenytan i moränen ligger mellan ca 7 och 17 m under markytan (+9,6 till +0) med en gradient sluttande mot nordost (Midvatten, 2016). Grundvattnet i området vid utredningsområdet har god hydraulisk kontakt med åsen. Undersökningarna har inte kunnat påvisa någon förekomst av jordlager som är så ogenomsläppliga att övre grundvattenytor uppträder (Midvatten, 2016). Midvatten bedömer att i stort sett all effektiv nederbörd infiltrerar och bildar grundvatten.

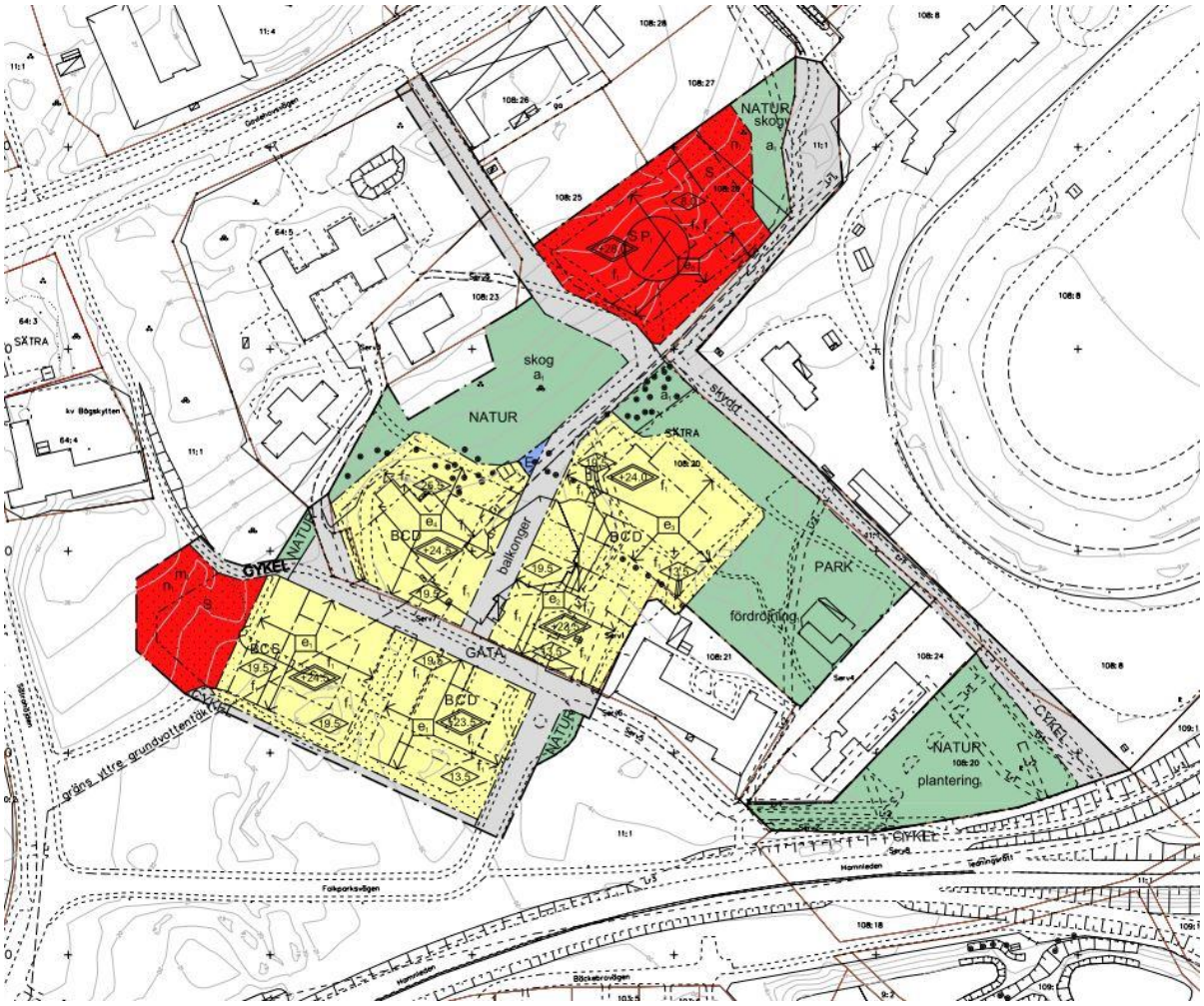


Figur 6. Jordarter i utredningsområdet är sandig morän (ljusblå), glacial lera (gul) och postglacial sand med underliggande lera och silt (orange). Kartan är hämtad från SGU (2016)

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 PLANERAT PLANOMRÅDE

Planerad utformning på Gavlehov Västra etapp 1 redovisas i figur 7. Byggnaderna utgörs av flerfamiljsbostäder med upphöjda innergårdar, under vilka parkeringsdäck i marknivå ska anordnas. I planområdet planeras även för två förskolor med tillhörande skolgårdar, markerade med röd färg i figur 7. Delar av befintlig skog och parkmark bevaras, vidare kommer befintlig parkering belägen i sydöstra hörnet av planområdet att anläggas som parkmark.



Figur 7. Plankarta för aktuellt planområde i Gavlehov Västra etapp 1. Grönt område är natur/parkmark, rött är förskola, gult är flerfamiljshus, grått är vägyta och blått är elektronikområde

Totalt planeras 25 stycken parkeringsplatser i gaturummet, i övrigt kommer samtliga parkeringsplatser inrymmas i parkeringsdäck.

5 BERÄKNINGAR

5.1 DAGVATTENFLÖDEN

Befintliga och framtida dagvattenflöden som teoretiskt sett kan genereras från Gavlehov Västra etapp 1 (tabell 2) och etapp 2 (tabell 3) vid ett 20-årsregn och 100-årsregn med 10 minuters varaktighet redovisas i tabell 2 och 3. Återkomsttid 20 år är vald enligt rekommendationer i Svenskt Vatten P110 för tätbebyggda områden. Flödet beräknas med rationella metoden (ekvation 1) enligt Svenskt Vatten P110.

$$Q = kf \cdot A \cdot \varphi \cdot i \qquad (1)$$

Q = dimensionerande flöde (l/s)
kf = klimatfaktor (-)
A = avrinningsområdets area (ha)
φ = avrinningskoefficient (-)
i = dimensionerande regnintensitet (l/s, ha)

Tabell 2. Gavlehov Västra etapp 1. Markanvändning och genererade dagvattenflöden för befintliga och framtida förhållanden vid ett 20-års och 100-årsregn. Befintliga flöden redovisas med och utan klimatfaktor 1,25.

Markanvändning Gavlehov Västra ***- Befintlig situation***	**Area (ha)**	**φ**	**A_{red} (ha)**	**Flöde (l/s) exkl./inkl. klimatfaktor=1.25 vid återkomsttid**	
				20 år	**100 år**
Grusplan/obebyggd kvartersmark	0,47	0,2	0,09	27/34	46/57
Grönytor	2,22	0,1	0,22	64/80	108/136
Takyta	0,53	0,9	0,48	137/172	234/293
GC-vägar	0,53	0,8	0,42	122/152	207/259
Lokalgata	0,17	0,8	0,13	38/47	65/81
Parkering	1,19	0,8	0,95	273/341	465/582
Skog	2,36	0,05	0,12	34/42	58/72
Summa	7,46	0,32	2,42	695/868	1183/1480
Markanvändning Gavlehov Västra ***-Efter genomförande av detaljplan***	**Area (ha)**	**φ**	**A_{red} (ha)**	**Flöde (l/s) inkl. klimatfaktor=1,25 vid återkomsttid**	
				20 år	**100 år**
Parkmark	1,46	0,1	0,15	52	89
Grönytor och förskolegård	0,72	0,1	0,07	26	44
Takyta	1,30	0,9	1,17	419	714
Innergårdar/P-hus	0,88	0,5	0,44	157	268
GC-vägar	0,80	0,8	0,64	229	390
Lokalgata och angöring på kvartersmark	1,58	0,8	1,27	454	774
Naturmark	0,72	0,05	0,04	13	22
Summa	7,46	0,50	3,77	1350	2301

Tabell 3. Gavlehov Västra etapp 2. Markanvändning och genererade dagvattenflöden för befintliga och framtida förhållanden vid ett 20-års och 100-årsregn. Befintliga flöden redovisas med och utan klimatfaktor 1,25.

Markanvändning Gamla Prolympia ***- Befintlig situation***	**Area (ha)**	**φ**	**A_{red} (ha)**	**Flöde (l/s) exkl./inkl. klimatfaktor=1.25 vid återkomsttid**	
				20 år	**100 år**
Grusplan/obebyggd kvartersmark	0,3	0,2	0,2	47/59	80/101
Takyta	0,3	0,9	0,3	75/94	128/160
Skog	1,5	0,05	0,1	21/27	37/46
Summa	2,1	0,2	0,5	143/180	245/307
Markanvändning Gamla Prolympia ***-Framtida situation***	**Area (ha)**	**φ**	**A_{red} (ha)**	**Flöde (l/s) inkl. klimatfaktor=1,25 vid återkomsttid**	
				20 år	**100 år**
Grönytor	0,9	0,1	0,1	31	54
Takyta	0,8	0,9	0,7	243	414
GC-väg och hårdgjorda ytor	0,3	0,8	0,3	100	171
Lokalgata	0,1	0,8	0,8	24	41
Summa	2,1	0,5	1,1	398	680

5.2 UTJÄMNING AV DAGVATTENFLÖDEN

Vid Gavlehov Västra ska kapacitet finnas i det allmänna ledningsnätet efter åtgärder så att 20-årsflödet kan avledas vid Gavlehovsvägen enligt Gästrike Vatten. Aktuellt planområde är beläget söder om en skogsbrant och kommer att behöva pumpas upp till gatan. Dimensionerande 20-årsflöde från området under skogsbranten är stort (ca 1300 l/s) jämfört med vad som är rimligt att en pumpstation ska kunna klara av och samtidigt klara normala driftförhållanden vid mindre regn. Därför föreslås att ett magasin anläggs före pumpstationen.

En magasinsberäkning har utförts för olika tänkbara avtappningar/flöden som pumpen kan klara vid ett 20-årsregn för att få en uppfattning på hur stort magasin som kan komma att behövas (tabell 4). Beräkningen har utförts enligt metod redovisad i Svenskt Vattens publikation P110 (2016) med hänsyn till rinntid. Magasinet har beräknats på de ytor som utgörs av kvartersmark. Naturområdena är inte inkluderade i beräkningen då de kommer avvattnas likt befintliga förhållanden. Fyra olika avtappningar redovisas, flöde vid medelregn, 0,5-årsregn och 1-årsregn samt ett eget mellanliggande flöde. Vidare utredning krävs för att avgöra vilken typ av pumpstation som är lämplig och vilken avtappning (pumpflöde) som är mest rimlig. Pumpflödet har en stor inverkan på behovet av magasinsvolym varför en avvägning kommer att behöva göras vid projekteringen. Flödena till pumpstationen kan även reduceras med åtgärder inom kvarteren. Denna beräkning tar ingen hänsyn till lokala fördröjningsåtgärder inom Gavlehov Västra.

Tabell 4. Exempel på magasinvolymer före pumpstation för detaljplaneområdet Gavlehov Västra etapp 1.

Olika typer av avtappningsflöden	Ansluten yta, A_{red} (ha_{red})	Avtappning (pumpflöde)* (l/s)	Specifik magasinsvolym (m^3/ ha_{red})	Magasins-volym (m^3)
Medelregn	1,41	5	640	902
Eget flöde	1,41	37	291	410
0,5-årsregn	1,41	150	117	165
1-årsregn	1,41	188	89	126

**Dimensionerande flöde inklusive klimatfaktor*

5.3 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Föroreningsberäkningar för Gavlehov Västra etapp 1 har utförts i beräkningsprogrammet StormTac och redovisas i tabell 6 och 7. Årliga föroreningsmängder och halter beräknades med hjälp av schablonhalter för markanvändningen för befintligt förhållande och förhållande efter planen genomförts. Halterna har jämförts med riktvärden från Riktvärdesgruppen (2009) motsvarande 2M (mindre recipient, ej direktutsläpp som avser mindre sjöar, vattendrag, havsvikar). I tabellerna redovisas även erforderlig rening för att inte öka föroreningsbelastning med framtida planutformning, samt den rening som krävs för att riktvärdet inte ska överskridas.

Årlig nederbörd för Gävle är 617,9 mm (SMHI, 2016). Årsmedelavrinningen ökar efter nyexploatering, vilket presenteras i tabell 5.

Tabell 5. Årsmedelavrinning från Gavlehov Västra etapp 1

Område	Årsmedel-Avrinning (m^3/år)	Årsmedel-avrinning (l/s)	Medel-avrinning (l/s)
Befintliga förhållanden	22 000	0,71	6,7
Efter ombyggnation	25 000	0,80	8,1

Tabell 6. Gavlehov Västra etapp 1. Föroreningshalt före och efter genomförande av planen, riktvärden (Riktvärdesgruppen, 2009) och erforderlig rening för att inte öka föroreningsbelastningen med framtida planutformning. Halter som överskrider riktvärde 2M är markerade med grå färg.

	Ämne												
Ämne	**P**	**N**	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Cd**	**Cr**	**Ni**	**Hg**	**SS**	**Oil**	**PAH16**	**BaP**
Enhet	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Före	78	1,1	11	18	56	0,3	6	3	0,02	60	0,3	0,6	0,02
Efter	220	1,5	11	22	73	0,5	8	7	0,02	53	0,5	0,4	0,03
Riktvärde 2M	175	2.5	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40	0,4	-	0,03
Erforderlig rening för att inte öka belastning (%)	65	27	0	18	23	40	25	57	0	0	40	0	33
Erforderlig rening för att nå riktvärde 2M (%)	20	0	27	18	0	20	0	0	0	25	20	0	0

Tabell 7. Gavlehov Västra etapp 1. Föroreningsmängder (kg/år) och erforderlig rening för att inte öka föroreningsbelastningen med framtida planutformning

Ämne	**P**	**N**	**Pb**	**Cu**	**Zn**	**Cd**	**Cr**	**Ni**	**Hg**	**SS**	**Oil**	**PAH16**	**BaP**
Före	1,7	26	0,25	0,4	1,3	0,007	0,13	0,06	0,0005	1300	6,8	0,01	0,0005
Efter	5,5	37	0,26	0,6	1,8	0,012	0,21	0,17	0,0005	1300	12	0,01	0,0008
Erforderlig rening för att inte öka belastning (%)	69	30	4	33	28	42	38	65	0	0	43	0	38

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsmängderna ut från området kommer att öka efter genomförande av planerna om inga reningsåtgärder vidtas. Beräknade halter indikerar att det kan finnas ett reningsbehov eftersom flera riktvärden överskrids. Förslag på dagvattenanläggningar som kan bidra till reducerade utsläpp är skelettjord eller växtbädd. I tabell 8 nedan listas beräknade generella reningseffekter på dagvattenlösningarna, hämtade från databas i StormTac.

Tabell 8. Beräknad generell reningseffekt (%) för skelettjord och växtbädd utifrån databas i StomTac (2019)

Ämne	***P***	***N***	***Pb***	***Cu***	***Zn***	***Cd***	***Cr***	***Ni***	***Hg***	***SS***	***Oil***	***PAH16***	***BaP***
Skelettjord	55	55	75	75	80	65	70	65	50	90	85	75	75
Växtbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85	85

Det högst förorenade dagvattnet från området är avrunnet vatten från vägytor. Allt detta vatten samlas förslagsvis upp i täta dagvattenlösningar i form av skelettjordar eller växtbäddar och leds till

pumpstation för att pumpas upp till ledningsnätet i Gavlehovsvägen och släppas ut i Bäckebrobäcken. Utifrån dagvattenlösningarnas beräknade reningseffekt bedöms föroreningshalterna kunna underskrida angivna riktvärden.

Det ska dock poängteras att beräknade föroreningshalter endast ger en indikation och att det är recipientens känslighet som är avgörande för reningsbehovet. Gavlehov Västra etapp 1 byter recipient från Avan till Bäckebrobäcken. En bedömning av planens påverkan på ytvattenförekomstens status beskrivs i avsnitt 7.1.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERINGEN

Dagvattenhanteringen i Gavlehov Västra är viktig för att inte riskera att grundvattnet förorenas. Principer för hur dagvatten ska tas om hand från olika markanvändning och inom de olika riskklasserna (avsnitt 2.2) arbetades fram i tidigare utredning (WSP, 2017) dels i samarbete med Gästrike Vatten och dels genom att se hur man arbetat med ett område med lika förutsättningar i vid Uppsalaåsen (tabell 9). Med normalt förfarande menas avvattning i dagvattensystem, som kan bestå av t ex ledningar, magasin och diken, där inga särskilda åtgärder krävs för att skydda grundvattentäkten från förorening eller släckvatten vid brand.

Tabell 9. Principer för dagvattenhantering inom riskklasserna i figur 3. Utöver dessa principer gäller också gällande tillståndskrav enligt vattenskyddsföreskrifterna (se avsnitt 2.1)

Markanvändning och dagvatten från:		Riskklass **MÅTTLIG/ LITEN** sårbarhet	Riskklass **STOR** sårbarhet	Riskklass **MYCKET STOR** sårbarhet
Hårdgjord-yta	Lokalgator och markparkeringar	Normalt förfarande*	Dagvatten förs ut från kärn- och utredningsområdet och ska inte infiltreras inom området. Dagvatten får ledas till täta svackdiken och täta trädgropar med vidare avledning mot ledningsnät.	Dagvatten förs ut från kärn- och utredningsområdet och ska inte infiltreras inom området. Dagvatten får inte avledas via täta svackdiken och täta trädgropar.
	P-hus utan tak	Normalt förfarande*	Allt dagvatten från ytor och brunnar ska avledas ut från kärn- och utredningsområdet och ska inte infiltreras.	Allt dagvatten från ytor och brunnar ska avledas ut från kärn- och utredningsområdet och ska inte infiltreras.
	Cykel- och gångbanor,	Normalt förfarande*	Normalt förfarande med reservation. Nära byggnader	Dagvatten ska ledas ut från kärn-

	hårdgjord kvartersmark		där släckvatten vid brand riskerar att nå trädgroparna får endast ytlig avledning ske mot trädgropar och diken så släckvatten kan saneras från ytan och inte leds direkt ner i marken via ledning.	och utredningsområdet.
	Tak	Normalt förfarande*	Tak bör tillåtas förses med utkastare för lokal infiltration i mark. Underjordiska infiltrationsmagasin för takvatten kan tillåtas förutsatt att det stäms av med aktuella skyddsföreskrifter för åsen och att inte släckvatten vid brand riskerar att ledas ner till magasinet.	Tak bör tillåtas förses med utkastare för lokal infiltration i mark. Underjordiska infiltrationsmagasin tillåts inte.
Grönytor	Icke hårdgjorda ytor där nybildning och infiltration sker	Dagvatten från grönytor tillåts infiltrera	Dagvatten från grönytor tillåts infiltrera	Dagvatten från grönytor tillåts infiltrera
Snö	Snöröjning, snöupplag	Snö från parkeringar och gator tillåts inte infiltrera på otät grönyta. Snöupplag på täta diken eller asfalt.	Snöupplag sker på hårdgjord yta. Dagvattnet förs ut från kärn- och utredningsområdet	Snöupplag sker på hårdgjord yta. Dagvattnet förs ut från kärn- och utredningsområdet alternativt att inte tillåta snöupplag.

Takmaterial	Byggnader	Normalt förfarande*	Takbeläggning som inte höjer (tydligt) halten av metaller eller näringsämnen i avrinnande vatten. Utvändiga material av koppar eller obehandlad zink används ej. Tak som minskar grundvattenbildningen (t ex gröna tak) är ej tillåtet	Takbeläggning som inte höjer (tydligt) halten av metaller eller näringsämnen i avrinnande vatten. Utvändiga material av koppar eller obehandlad zink används ej. Tak som minskar grundvattenbildningen (t ex gröna tak) är ej tillåtet
Pumpstation	VA-ledningar	Normalt förfarande*	VA-ledningar ska vara täta, inspekteras regelbundet och vara väl underhållna	VA-ledningar ska vara täta, inspekteras regelbundet och vara väl underhållna
Dagvatten-anläggningar	Bräddning vid stora flöden, stora nederbörds-mängder	Inga särskilda riktlinjer	Inga särskilda riktlinjer	Översvämningsytor får inte placeras så att infiltration kan ske direkt ned i åsen
Olycka/brand	Utsläpp/släck vatten	Normalt förfarande*	Uppsamlingsmöjlighet ska finnas för släckvatten före infiltration av dagvatten i mark. Möjlighet för uppsamling av släckvatten ska finnas före avledning till förbindelsepunkt, se avsnitt 6.2.	Uppsamlingsmöjlighet ska finnas för släckvatten före infiltration av dagvatten i mark.

*Normalt förfarande med reservation. Samråd med Gästrike Vatten ska ske vid val av dagvattenlösning. Kunskapsläget är i dagsläget begränsat.

6.2 HANTERING AV SLÄCKVATTEN

Hantering av släckvatten vid brand är viktigt inom utredningsområdet på grund av åsens känslighet. Släckvattens föroreningsinnehåll beror både av vad som brunnit och vilka släckmedel som använts vid släckningsarbetet. Skyddsföreskrifterna föreskriver inte några specifika åtgärder vad gäller släckvattenhantering inom vattenskyddsområdet. Uppsamling kan ske antingen genom att släckvatten avleds via fördröjningsdammar med nödavstängning på utloppsledningen eller att gummimattor läggs över dagvattenbrunnar så att släckvattnet samlas upp på hårdgjorda ytor. Ett ytterligare alternativ kan vara att använda dagvattennätet som uppsamlingsvolym och sätta en avstängningsmöjlighet i

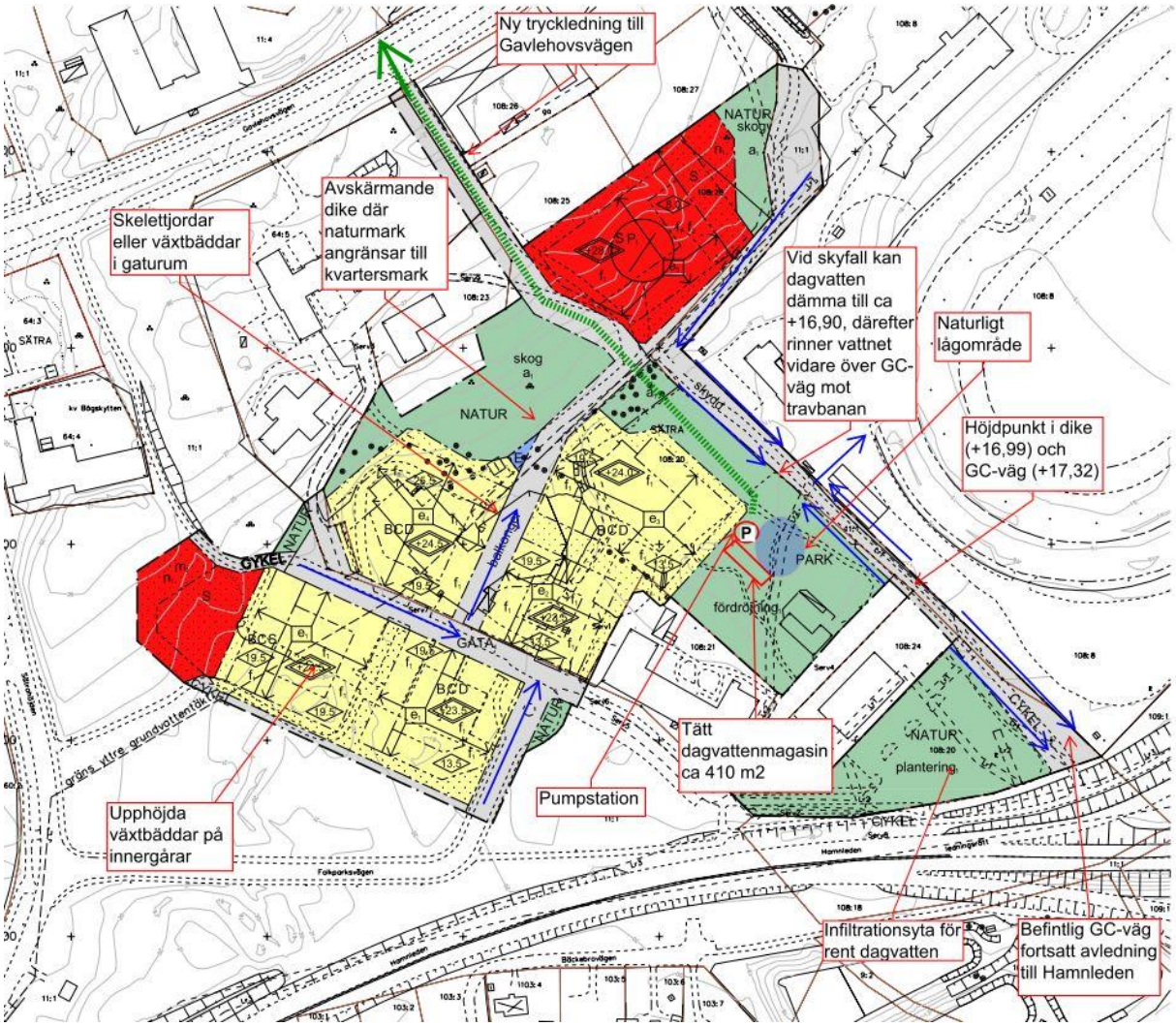
förbindelsepunkten. Släckvattenflödet kan uppgå till 10 l/s vid ett släckarbete och kan pågå över dygn med eftersläckning (Svenskt Vatten, 2001). Slamsugning kan därför behövas för att tömma fördröjningsvolymen kontinuerligt. Minsta fördröjningsvolym bör uppgå till 36 m^3 vilket motsvarar en timmes släckningsarbete, korrigerat för avdunstning ca 50 % uppgår släckvattenvolymen till 18 m^3/timme.

6.3 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

Syftet med att anlägga dagvattenanläggningar i detta område är främst att minimera föroreningsbelastningen på recipienten men också att minska flödesbelastningen på mottagande ledningsnät vid Gavlehovsvägen.

Generellt utgår föreslagen dagvattenlösning från att vattnet ska fördröjas och renas nära källan. Eftersom planområdet är beläget ovanpå en grundvattentäkt som ska bevaras och skyddas föreslås infiltration av rent dagvatten där det är möjligt för att främja en grundvattenbildning samtidigt som förorenat dagvatten måste samlas upp i täta dagvattenlösningar och avledas från planområdet.

Principförslag på dagvattenhanteringen i Gavlehov Västra etapp 1 visas i figur 8.



Figur 8. Principförslag på dagvattenhanteringen i Gavlehov Västra etapp 1. Blå linjer visar generell flödesriktning

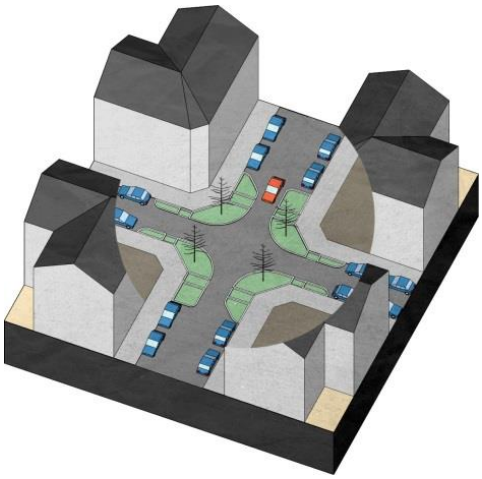
Planerade flerfamiljehus har en sluten utformning med upphöjda parkeringsdäck under innergårdarna. Takavrinning föreslås om möjligt ledas via stuprör och ledning till närliggande grönyta så att det kan

infiltrera. Vatten från ytorna närmast husen där släckvatten kan rinna vid brand får dock inte infiltrera åsen utan måste kunna samlas upp (se avsnitt 6.2). Takavvattningsledningen måste därför vara avstängningsbar. Där infiltration av takavrinning i grönyta inte är möjligt föreslås vattnet ledas till täta dagvattenlösningar i form av planteringar längs med gator på utsidan av flerfamiljshusen. Lösningarna görs täta eftersom de även tar emot förorenat dagvatten från gatumark samt för att utloppet ska kunna stängas vid brand för magasinering av släckvatten. I snitt genererar ett flerfamiljehustak på 2 000 m^2 ett flöde på ca 70 l/s vid ett 20-årsregn. För att fördröja detta ned till befintlig avrinning krävs en utjämningsvolym på 15 m^3. Skelettjordar har en porositet på ca 30% vilket gör att det skulle krävas 45 m^3 skelettjord för att fördröja 15 m^3 dagvatten. Med ett djup på 1 m motsvarar det ytbehovet 45 m^2/2000 m^2 tak. Upphöjda och nedsänkta växtbäddar har normalt en våtvolym med djupet 0,1–0,3 m och ett filterdjup på 0,5–0,9 m. Räknat med djupet 0,25 m krävs en yta på ca 60 m^2/2000 m^2 tak. Om en infiltrationsslösning blir aktuellt rekommenderas samråd med Gästrike Vatten. Beslut om infiltration inom skyddszon tas av MN.

Innergårdarnas utformning är sluten och antas till hälften bestå av planterbart terrassbjälklag och resterande yta av hårdgjorda uteplatser och gångytor. På innergårdarna anläggs förslagsvis upphöjda växtbäddar som naturligt kan fördröja och rena den nederbörd som faller på innergården. Växtbäddarna utformas för att ta emot dimensionerande flöde (20-årsregn) men inte skyfall. Avrinning från en innergård är i snitt ca 26 l /s, vilket kräver en fördröjningsvolym på ca 1 m^3 för att få utflöde motsvarande befintligt flöde. Denna volym motsvarar en växtbäddsarea på ca 4 m^2, vilket bedöms kunna inrymmas på innergårdarna som i snitt är ca 1 500 m^2. Bärighet på terrassbjälklaget är centralt för hur tunga växtuppbyggnader som kan tillåtas, vilket bör undersökas noggrannare vid projektering. Från växtbäddarna leds vattnet ut via ledning till närmsta grönyta för infiltration om möjligt, alternativt till ledningsnätet som leder det till pumpstationen. Vid brand stängs utloppet från de upphöjda bäddarna för att förhindra att släckvattnet sprider sig.

Avrinning från gång-och cykelväg belägna utanför primärt skyddsområde för vattentäkten kan tillåtas infiltrera i dikesanvisningar, om det kan säkerställas att vattnet från GC-väg inte riskerar att blandas med förorenat vägdagvatten. Dagvatten från befintlig GC-väg inom primär skyddszon i planområdets sydöstra del får inte infiltrera åsen utan avleds på samma sätt som idag till Hamnledens ledningsnät med utlopp i Avan.

För gatorna inom Gavlehov Västra bör reningsåtgärder vidtas för dagvattnet. För att förbättra vattenkvaliteten ut från planområdet och för att ge ett mervärde gestaltningsmässigt föreslås gaturummen förses med växtbäddar eller skelettjordar med träd. Lokalgatan höjdsätts så att dagvattnet leds in till växtbäddarna/skelettjordarna där det får infiltrera genom jordmaterialen och sakta dräneras ut till dräneringsledning. Eftersom växtbäddarna kommer att ta emot förorenat väg- och parkeringsvatten ska de göras täta. För att ta emot och fördröja ett 20-årsregn krävs ca 0,03 m^2 växtbädd respektive 0,02 m^2 skelettjord per m^2 vägyta, vilket exempelvis innebär att för en vägyta på 100 m^2 krävs 3 m^3 växtbädd eller 2 m^2 skelettjord. Exempel på hur en sådan lösning kan se ut i en gatukorsning och längs en gata visas i figur 9–11. I korsningen ligger växtbädden i det utrymmet där parkering är förbjuden (10 m från korsning).

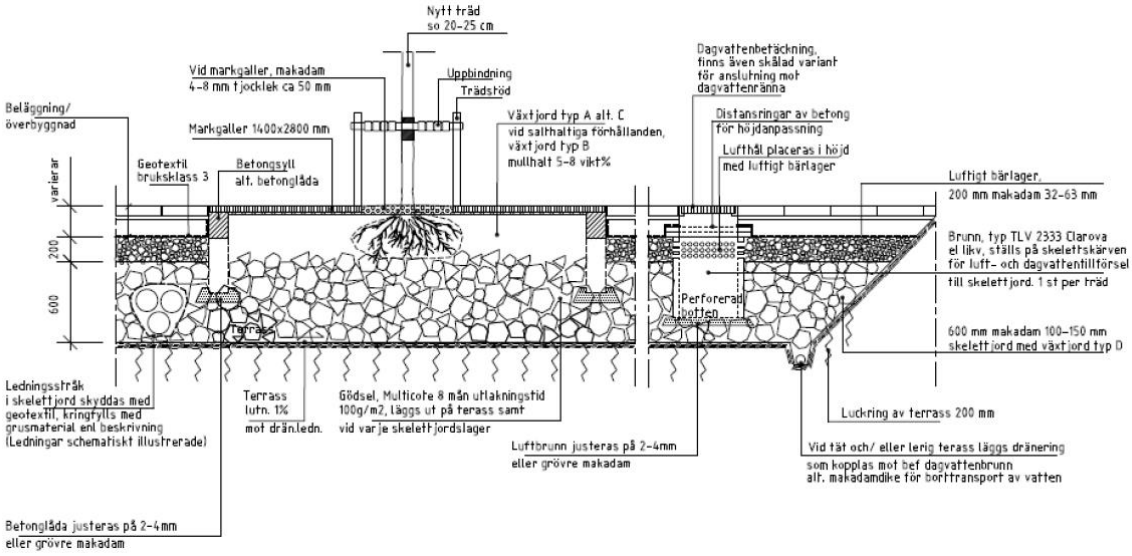


Figur 9. Korsning med växtbädd

Figur 10. Illustration av korsning försedd med växtbäddar

Figur 11. Illustration av växtbäddar i gaturum mellan parkeringar

Förslag på skelettjordskonstruktion med tätduk visas i figur 12.



Figur 92. Principsektion skelettjord för gatuträd (Stockholm stad, 2009)

Ett nytt dagvattenledningssystem kommer att behöva byggas inom Gavlehov Västra. Gamla Prolympiaområdet i norr kan avvattnas med självfall mot en anslutning i Gavlehovsvägen medan detaljplanområdet söder om skogsbranten kommer att avvattnas mot en pumpstation för att därefter pumpas upp mot Gavlehovsvägen. Pumpstationen föreslås anläggas i parken öster om bostäderna där den naturliga lågpunkten i området finns (figur 4). Före pumpstationen föreslås att ett dagvattenmagasin anläggs för att utjämna flödet före pumpstationen. Magasinet ska vara tätt eftersom det tar emot dagvatten från hela området inklusive vägar. Magasinet föreslås dimensioneras för föreslaget pumpflöde 37 l/s och ska då kunna hantera en volym på ca 410 m3 (yta på 410 m2, djup 1m), se tabell 4. Inom planområdet föreslås att släckvatten samlas upp i ledningsnätet eller i magasinet före pumpstationen. Detta förutsätter att en avstängningsmöjlighet finns mellan pumpstationen och magasinet eller på strategiska platser i nytt ledningsnät.

I planområdet bör avskärande diken anläggas där naturmark angränsar kvartersmark söder om skogsbrant. Det är särskilt viktigt vid angränsande byggnader så inte vatten från skogen rinner in mot husen.

Parken utgör ett översvämningsområde vid skyfall. Ingen känslig teknisk anläggning eller byggnad bör anläggas lägre än +16,90 som är högsta dämningsnivå innan vattnet kan rinna vidare över GC-vägen österut mot travbanan.

6.3.1 Gavlehov Västra etapp 2

För Gavlehov Västra etapp 2 som utgörs av det gamla Prolympiaområdet föreslås att en dagvattenlösning utformas i enhet med intilliggande planområden Travet och Gavlehov Västra etapp 1, då även detta område är riskklassat med stor sårbarhet (sekundärt skyddsområde). Riskklassningen kravställer täta lösningar för förorenat vägvatten, förslagsvis i form av växtbäddar och skelettjordar längs gata. Rent dagvatten kan med fördel infiltrera grönytor om möjligt.

I Gavlehov Västra etapp 2 krävs ingen pumpstation utan dagvattnet kan ledas med självfall till ledningsnätet på Gavlehovsvägen med utlopp i Bäckebrobäcken.

6.4 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Vid skyfall när dagvattenledningsnätet går fullt och pumpstationens kapacitet överskrids kommer dagvatten att rinna av ytligt till lågpunkterna vid utredningområdet. Lågpunkterna och generella flödesvägar vid skyfall visas i avsnitt 3.1, figur 4. Vid Gavlehov Västra bör ingen bebyggelse höjdsättas lägre än +16,90 då det är den dämning som högst kan ske vid tillfällig översvämning i parken innan vattnet kan rinna över gång-cykelbanan och vidare mot travbanan. Ytorna bör inte bebyggas då de utgör en buffert i händelse av att ett skyfall skulle inträffa. Inom den nya bebyggelsen är det viktigt att inga instängda områden skapas inom kvarteren. Innergårdarna har en sluten utformning och det är därför viktigt att begränsa tillrinningen hit. Ett skyfall antas ge ca 100 mm stående vatten på innergårdarna och om även halva takets avrinning skulle ledas in resulterar det i ca 166 mm. Höga tillflöden skulle kunna skapa översvämningsproblematik.

Ytlig avledning bör kunna ske mot Gavlehovsvägen, mot parkmarken eller mot travbanan. Vid de kvarter som ligger angränsande mot brant sluttande naturmark bör avskärande diken eller annan avledning runt bebyggelsen anläggas. Om ovan nämnda riktlinjer följas vid projekteringen av marken bedöms ingen översvämningsrisk föreligga för de nya eller de befintliga byggnaderna vid Gavlehov Västra.

7 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

7.1 PÅVERKAN PÅ YTVATTENSTATUS

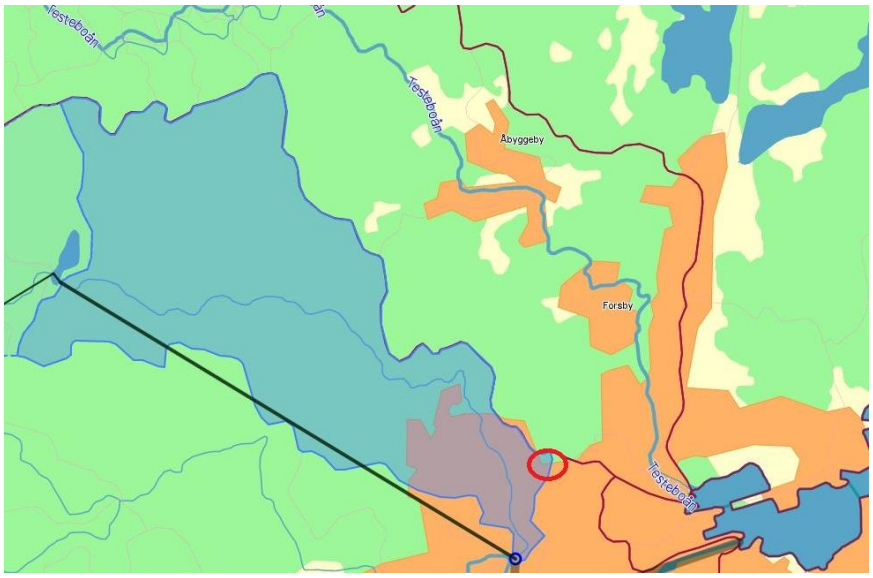
Genomförande av detaljplan för Gavlehov Västra kommer att innebära ökade föroreningsmängder i dagvattnet. Marken är redan bebyggd så ökningen är inte lika stor som vid en nyexploatering. Rening och flödesutjämning av dagvatten enligt principförslagen i avsnitt 6.3 bedöms kunna minska föroreningsmängderna ut från området i nivå eller lägre än befintliga föroreningsmängder. Rening av dagvatten från de mer förorenade ytorna som parkeringar och gator sker i t ex växtbäddar och skelettjordar.

De kvalitetsfaktorer under ekologisk status som bedöms kunna påverkas av detaljplanen är de fysikaliskt kemiska kvalitetsfaktorerna ”*näringsämnen*” och ”*särskilt förorenande ämnen*”. Kvalitetsfaktorn näringsämnen utgörs av parametern fosfor och relevanta särskilt förorenade ämnen i dagvattensammanhang är t ex ämnena koppar, krom och zink. Näringsämnen och zink är särskilt relevant för de delar av utredningsområdet som avvattnas mot Avan. Med föreslagen dagvattenhanteringen kommer ingen ökad avledning ske till Avan, vilket minskar föroreningsbelastningen till recipienten. Dagvattnet kommer istället belasta Bäckebrobäcken.

Bäckebrobäckens kemiska status kan påverkas av planen genom utsläpp av prioriterade ämnen, om ingen rening sker. Relevanta prioriterade ämnen i dagvattensammanhang är t.ex. metaller som Cd, Pb och Ni.

För att minimera föroreningsbelastningen på Bäckebrobäcken är det viktigt att dagvattnet renas. Recipienterna har enligt VISS inga kända problem med hög föroreningsbelastning (Länsstyrelsen, 2017). Inga biologiska eller fysikaliskt kemiska kvalitetsfaktorer har klassats för Bäckebrobäcken förutom näringsämnen som klassats som Hög.

För att lättare kunna bedöma om planområdets påverkan på Bäckebrobäckens status har utredningsområdets yta relaterats till recipientens avrinningsområde. Information om avrinningsområdet är hämtat från VISS och SMHIs vattenwebb. Bäckebrobäcken har ett stort avrinningsområde, totalt ca 3 400 ha varav 2 400 ha utgör ytvattenförekomstens (en delsträcka av bäckens) delavrinningsområde (figur 12). Gavlehov Västra utgör till ytan 0,2 % av Bäckebrobäckens delavrinningsområde.



Figur 10. Delavrinningsområdet för Bäckebrobäcken i förhållande till utredningsområdet, ungefärligt inringat med röd cirkel

För att sammanfatta bedöms föroreningsbelastningen bli liten med föreslagen dagvattenhantering. Planområdet är också litet relativt ytvattenförekomstens avrinningsområde. Planen bedöms därför inte leda till någon statusförsämring eller äventyra uppnåendet av miljökvalitetsnormerna för recipienten.

7.2 PÅVERKAN PÅ GRUNDVATTENSTATUS

Grundvattenbildningen från planområdena beror på hur stor den effektiva nederbörden är. Nederbördsvatten kan avledas som dagvatten från hårdgjord yta, avdunsta till atmosfären, tas upp av växter eller infiltrera till grundvatten. Andelen som infiltrerar till grundvatten och därmed bidrar till grundvattenbildningen beror på hur stor avdunstning respektive växtupptag som sker, samt vilka infiltrationsförhållanden som råder i jordarterna i marken. Dessa faktorer är inte försumbara och ofta dominerande. Åtminstone under vegetationsperioden är vanligen grundvattenbildningen liten.

Exploatering enligt planförslagen vid Gavlehov Västra medför att andelen hårdgjord yta kommer att öka efter genomförande av detaljplanerna. Val av dagvattenlösningar blir styrande för vilken grundvattenbildning som kan ske från planområdena.

Föreslagen dagvattenlösning tillåter infiltration av rent grundvatten inom planområdena vid Gavlehov Västra, under förutsättning att avstängningsmöjlighet finns i händelse av brand. Till rent dagvatten räknas vatten från hårdgjord yta utan motortrafik, det vill säga tak, gårdsmark, gång- och cykelvägar.

Ett försök till grov översiktlig beräkning av teoretisk grundvattenbildning före och efter exploatering har gjorts för ett antal scenarier (se vidare nedan), för att ge ett mått på hur grundvattenbildningen påverkas av olika dagvattenlösningar. Beräkningarna ska betraktas schablonmässigt, då flera faktorer är okända, grovt uppskattade eller väldigt ungefärliga.

Till beräkningen har avrinningskoefficienter för olika marktyper och ytor använts, tillsammans med uppgifter om årsnederbörd från SMHI och SGU:s ungefärliga uppskattning av grundvattenbildning i åsens centrala delar på cirka 70-85 liter per sekund (SGU 2010). Senare utredningar tyder på att SGU:s uppgifter troligen är underskattade, men då ingen annan uppgift finns tillgänglig har denna ändå använts. Viktigt att notera att det egentligen ger en överskattning av vad minskningen i grundvattenbildning från dessa planområden betyder för åsen som helhet.

Scenario A: *Takvatten från byggnader infiltreras i mark. Dagvatten från GC-vägar och innergårdar avleds i täta växtbäddar/skelettjordar till ledning och pumpstation:*

- I detta scenario ökar avrinningskoefficienten från **0,3** till **0,4** inom planområdena.
- Andelen dagvatten som potentiellt kan antingen infiltrera i mark (bilda grundvatten), avdunsta eller tas upp av växter kommer att minska från cirka **70 %** till cirka **60 %** inom planområdena.
- Översiktligt beräknad vattenvolym som är tillgänglig för grundvattenbildning, avdunstning eller växtupptag kommer att minska från cirka **40 000 m³** till cirka **35 000 m³ per år**.
- Grovt överskattat är minskningen i grundvattenbildning **mindre än** cirka **0,2 liter per sekund** *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.
- Med utgångspunkt från SGU:s uppskattning av grundvattenbildning i åsens centrala delar på cirka 70-85 liter per sekund utgör då den minskade grundvattenbildningen till åsen **mindre än cirka 0,2 %** av åsens grundvattenbildning *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.

Scenario B: *Takvatten från byggnader och dagvatten från GC-vägar infiltreras i mark. Dagvatten från innergårdar avleds i täta växtbäddar/skelettjordar till ledning och pumpstation:*

- I detta scenario ökar avrinningskoefficienten från **0,3** till **0,35** inom planområdena.
- Andelen dagvatten som potentiellt kan antingen infiltrera i mark (bilda grundvatten), avdunsta eller tas upp av växter kommer att minska från cirka **70 %** till cirka **65 %** inom planområdena.
- Översiktligt beräknad vattenvolym som är tillgänglig för grundvattenbildning, avdunstning eller växtupptag kommer att minska från cirka **40 000 m³** till cirka **38 000 m³ per år**.
- Grovt överskattat är minskningen i grundvattenbildning **mindre än** cirka **0,1 liter per sekund** *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.
- Med utgångspunkt från SGU:s uppskattning av grundvattenbildning i åsens centrala delar på cirka 70-85 liter per sekund utgör då den minskade grundvattenbildningen till åsen **mindre än cirka 0,1 %** av åsens grundvattenbildning *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.

Scenario C: *Allt dagvatten leds bort på ledning, både rent och smutsigt:*

- I detta scenario ökar avrinningskoefficienten från **0,3** till **0,5** inom planområdena.
- Andelen dagvatten som potentiellt kan antingen infiltrera i mark (bilda grundvatten), avdunsta eller tas upp av växter kommer att minska från cirka **70 %** till cirka **50 %** inom planområdena.
- Översiktligt beräknad vattenvolym som är tillgänglig för grundvattenbildning, avdunstning eller växtupptag kommer att minska från cirka **40 000 m³** till cirka **30 000 m³ per år**.
- Grovt överskattat är minskningen i grundvattenbildning **mindre än** cirka **0,4 liter per sekund** *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.
- Med utgångspunkt från SGU:s uppskattning av grundvattenbildning i åsens centrala delar på cirka 70-85 liter per sekund utgör då den minskade grundvattenbildningen till åsen **mindre än cirka 0,5 %** av åsens grundvattenbildning *utan hänsyn tagen till avdunstning, växtupptag och jordarternas infiltrationsförhållanden*.

Sammantaget bedöms grundvattenbildningen minska marginellt från planområdena efter genomförd exploatering. Oavsett dagvattenlösning är minskningen i grundvattenbildning från planområdena mindre än 0,2-0,5 % av åsens grundvattenbildning, med utgångspunkt från SGU:s uppskattning av grundvattenbildning i åsens centrala delar på cirka 70-85 liter per sekund. Minskningen är i verkligheten mindre än så, eftersom avdunstning och växtupptag bör räknas bort och hänsyn tas till

jordarternas infiltrationsförhållanden. Dessutom är troligen grundvattenbildningen till åsen som helhet större än SGU:s uppgift, vilket gör att betydelsen (andelen) från dessa planområden egentligen är mindre.

Åsens kvantitativa status bedöms inte påverkas av exploateringen inom dessa planområden, även om det är önskvärt att infiltrera så mycket dagvatten som möjligt. Eventuell kumulativ påverkan med andra pågående exploateringar på och längs åsen är en relevant fråga med tanke på dricksvattenresursen och riksintresseområdet för dricksvattenförsörjning. Det är dock en viktig strategisk fråga för Gävle kommun att prioritera hur markanvändningen inom åsens tillrinningsområde ska se ut, för att säkra både tillgången och kvaliteten på dricksvatten för staden i ett långsiktigt perspektiv. Den frågan behöver lyftas i ett större sammanhang och kan inte lösas i ett enskilt mindre planområde.

Grundvattenbildningen och föroreningsskyddet av åsen står i motsats-förhållande till varandra. Säkra dagvattenlösningar för att minska risken för föroreningsspridning till grundvattnet leder till minskad grundvattenbildning. Närheten till brunns- och infiltrationsområden för vattentäkten gör att grundvattenskyddet bör ges företräde i dessa planområden. Med rekommenderade grundläggningsmetoder för byggnader utan pålning och föreslagen dagvattenlösning där smutsigt dagvatten leds bort, bedöms risken för föroreningsspridning till åsen vara liten.

Sammanfattningsvis bedöms planerad exploatering inte påverka miljökvalitetsnormerna för grundvatten, vare sig kvalitets- eller kvantitetsmässigt.

8 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

Ansvar för eventuell hantering av dagvatten från kvartersmark i gatumark bör klargöras.

Planområdet bör planläggas/höjdsättas för eventuell avledning av takavvattning till naturmark.

Fortsatt utredning krävs i projekteringsskedet för att avgöra vilken dagvattenhantering som lämpar sig bäst i planområdet.

Vidare utredning bör ske vid projekteringen av nytt ledningsnät i gatan. Val av pumpstation, magasinsstorlek och lämplig dragning av tryckledning bör utredas vidare. Område för pumpstation och magasin bör reserveras i plankartan.

Om kommunen väljer att gå vidare med växtbäddar eller skelettjordar längs gatorna bör det utredas vidare vid utformningen av gatan.

9 KÄLLFÖRTECKNING

Gävle kommun, 2004. Dagvattenpolicy.

Gästrike vatten. WSP har följande samarbete med Gästrike vatten. Arbetsmöte 2016-11-29 (Malin Delin och Sara Larsson), mailkonversationer i december 2016 (Sara Larsson) och arbetsmöte 2017-10-02 (Karolina Stenroth och Anna Nettelbladt)

Länsstyrelsen, 2016. VattenInformationsSystemSverige: http://www.viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx

Malmö stad. 2008. Dagvattenstrategi för Malmö stad.

Midvatten, 2016.Gavlehov - Sätravallen och folkparken. Grundvattenundersökning etapp 1.

Nyman, J. 2015. Resonans, Ett gestaltningsförslag för en park med infiltrationsdamm i Gavlehov.

Regionala dagvattennätverket i Stockholms län (2009). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Stockholm: Regionplane- och trafikkontoret Stockholms läns landsting.

SGU, 2016: Jordartskartan: http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html

SMHI, 2016. Normalvärden för nederbörd referensperioden, 1961-1990: http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/dataserier-med-normalvarden-1.7354

Stockholm stad, 2009. Växtbäddar i Stockholm stad en handbok.

Stormtac, 2016. Stormtac Webapplikation. http://app.stormtac.com/

Svenskt Vatten, 2001. Allmänna vattenledningsnät; Anvisningar för utformning, förnyelse och beräkning, VAV P83.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten, Publikation P110.

Svensk Vatten, 2011. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem P104.

Tyréns, 2016. PM Geoteknik, Kvartersstaden, Gävle.

WSP, 2014. Gavlehov Södra Dagvattenutredning.

WSP, 2016. Sårbarhetsklassning, Åsens grundvatten – FÖP Södra staden, Uppsala.

WSP, 2017. Dagvattenutredning Kvartersstaden och Travet.

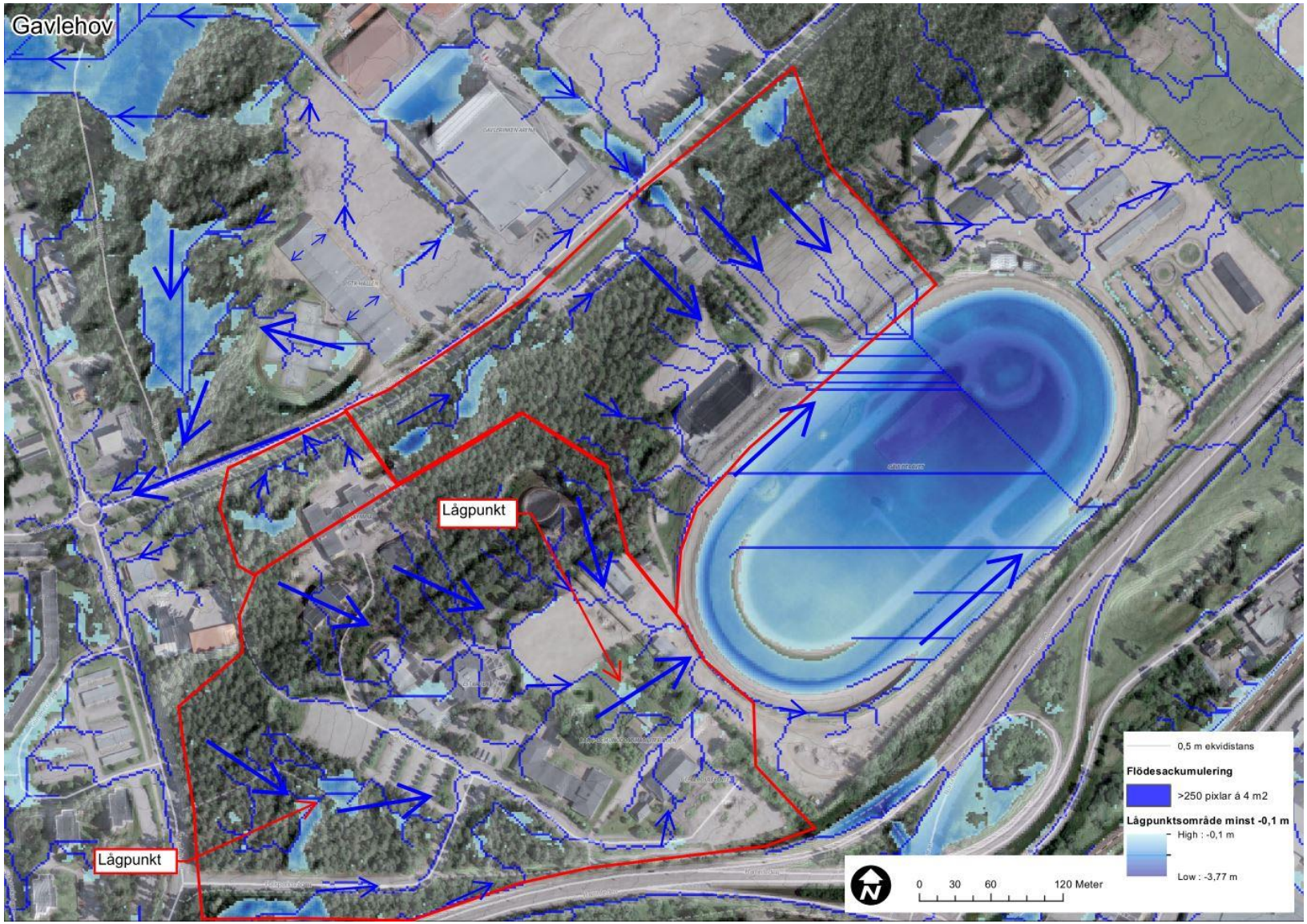
VI ÄR WSP

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

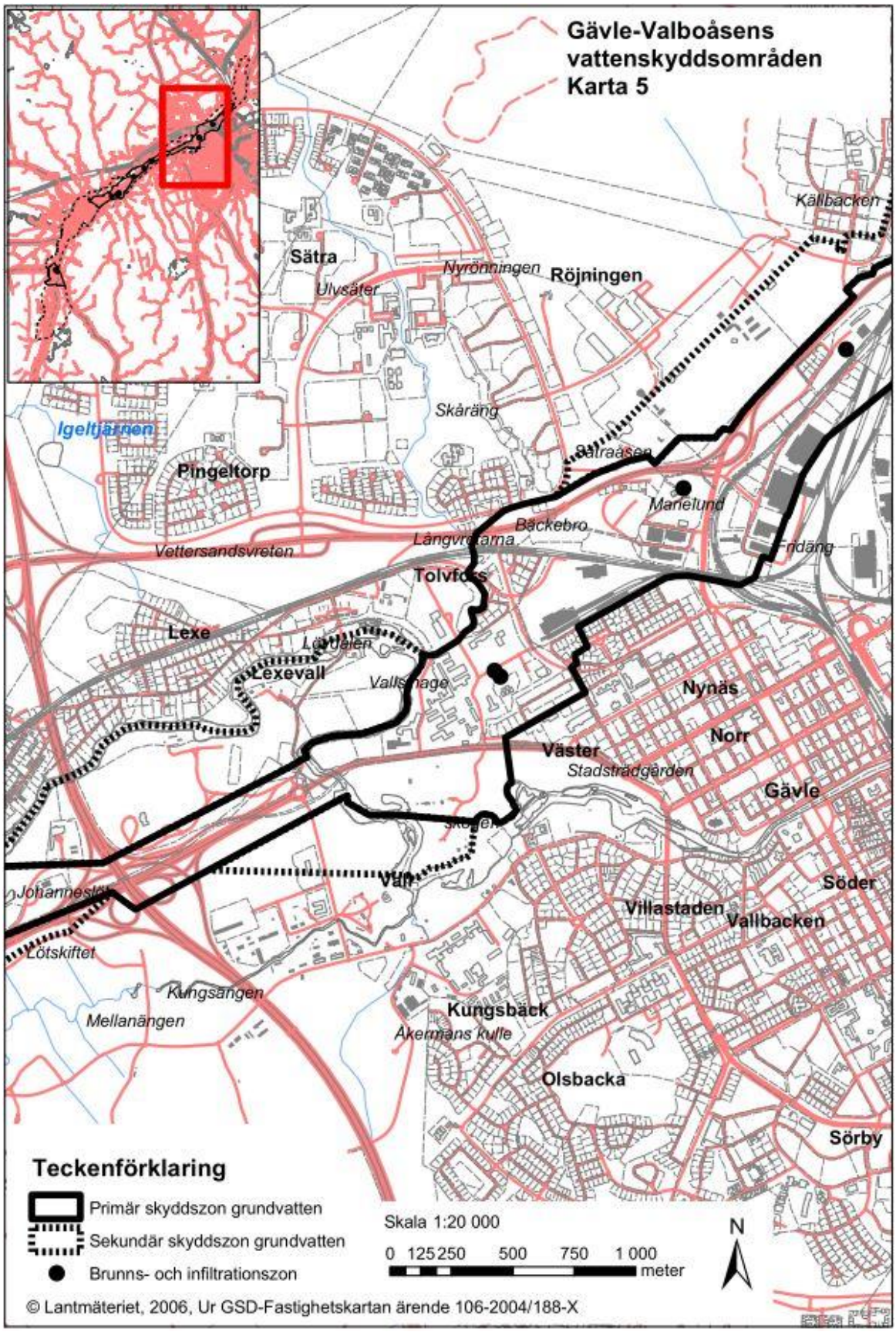
WSP Sverige AB
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle
Besök: Norra Skeppargatan 11

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

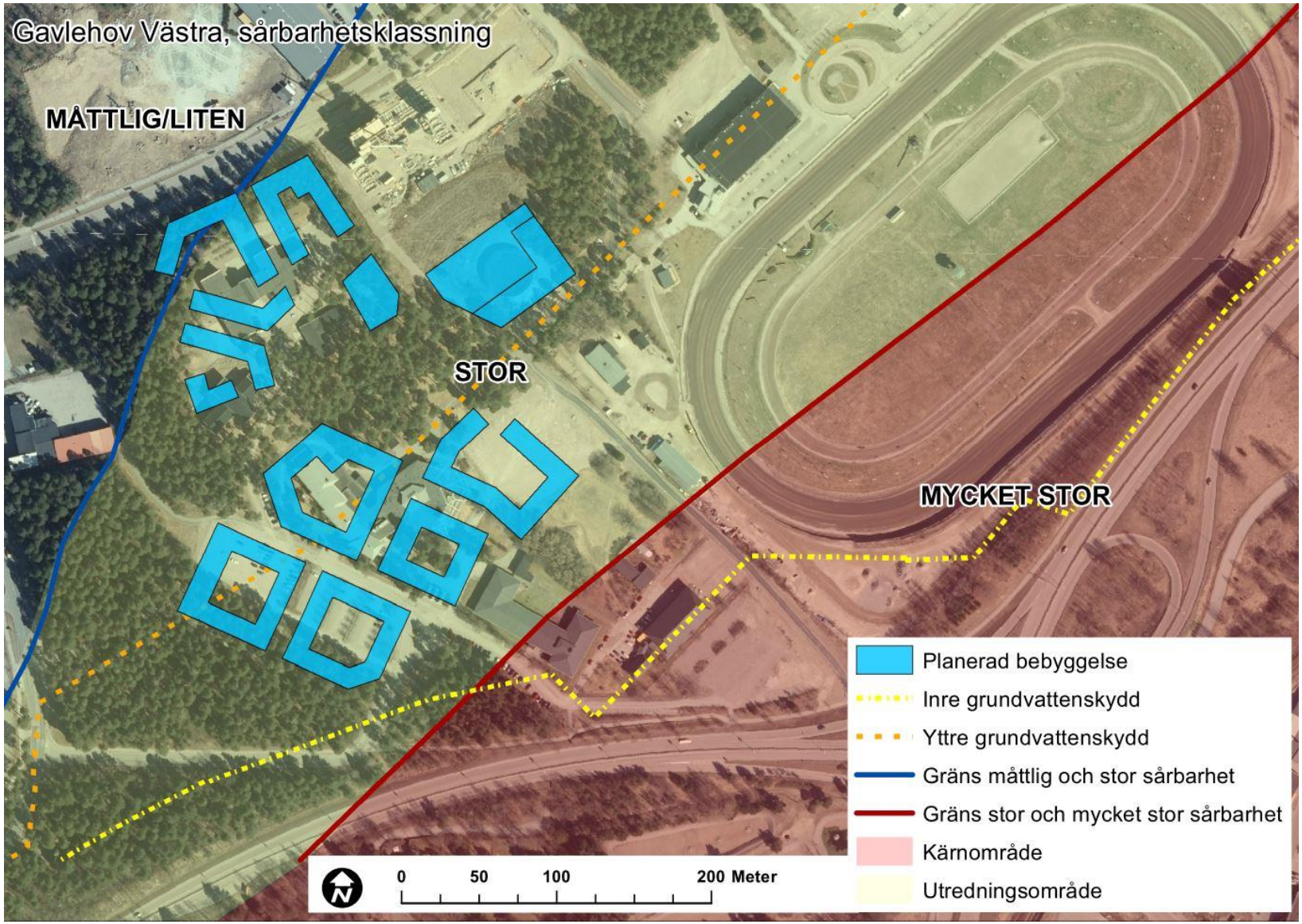
BILAGA 1


Gavlehov
Lågpunkt
Lågpunkt
0,5 m ekvidistans
Flödesackumulering
>250 pixlar á 4 m2
Lågpunktsområde minst -0,1 m
High : -0,1 m
Low : -3,77 m
0 30 60 120 Meter

BILAGA 2


Gävle-Valboåsens
vattenskyddsområden
Karta 5
Sätra
Ulvsäter
Nyrönningen
Röjningen
Källbacken
Skåräng
Igeltjärnen
Pingeltorp
Vettersandsvreten
Marielund
Bäckebro
Tolvfors
Lexe
Lexevall
Nynäs
Norr
Väster
Stadsträdgården
Gävle
Söder
Villastaden
Vallbacken
Kungsbäck
Åkermans kulle
Olsbacka
Sörby
Lötskiftet
Kungsängen
Mellanängen
Teckenförklaring
Primär skyddszon grundvatten
Sekundär skyddszon grundvatten
Brunns- och infiltrationszon
Skala 1:20 000
0 125 250 500 750 1 000
meter
N
© Lantmäteriet, 2006, Ur GSD-Fastighetskartan ärende 106-2004/188-X

BILAGA 3


Gavlehov Västra, sårbarhetsklassning
MÅTTLIG/LITEN
STOR
MYCKET STOR
Planerad bebyggelse
Inre grundvattenskydd
Yttre grundvattenskydd
Gräns måttlig och stor sårbarhet
Gräns stor och mycket stor sårbarhet
Kärnområde
Utredningsområde
0
50
100
200 Meter

JULI 2018
WSP

Utredning av spridning av hästallergen på och runt Gävletravet

Marie Haeger- Eugensson*
Anna Bjurbäck*
Frida Lindstein*
Marian Ramos García*
Lena Elfman**

COWI*
Allergena**

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	6
2.1	Allergi mot häst	6
2.1.1	Konflikter i samhällsplaneringen	7
2.1.2	Bedömningsgrunder	7
2.2	Syfte	8
3	Områdesbeskrivning	8
3.1	Planområdet	8
3.2	Travets olika anläggningar	10
3.2.1	Antal hästar vid Gävletravet	11
3.2.2	Hästarnas tidsfördelning	13
3.2.3	Tävlingar	13
4	Metodik	15
4.1	Emissionsberäkning av hästallergen	15
4.2	Antaganden och indata för beräkningarna	16
4.3	Spridningsmodellering	17
5	Resultat	18
6	Diskussion	21
7	Referenser	22

1 Sammanfattning

Gävle kommun planerar att uppföra bebyggelse intill Gävletravet. Delar av bebyggelsen ligger närmare travverksamheten än 200 meter, vilket är inom det av Folkhälsomyndigheten rekommenderade avståndet för vidare utredning av hästallergen. För att kunna bedöma lämpligheten i att uppföra närliggande bebyggelse har COWI fått i uppdrag att utföra beräkningar av spridning av hästallergen från travanläggningen, med syftet att bedöma om hästallergenhalterna vid den nya bebyggelsen kan bli så höga att de kan orsaka besvär hos personer med allergi mot häst.

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar hästallergen, vilket kan orsaka besvär hos hästallergiker. I såväl Sverige som i övriga Europa finns konflikter mellan hästnäringar och boende i närheten av hästanläggningar till följd av den ökande andelen hästar som lokaliseras allt närmare tätbebyggda områden. Det finns därmed ett behov av att utreda spridningen av hästallergen för att kunna bedöma risker för höga halter allergen vid närliggande bostadsbebyggelse. Det finns idag inga gränsvärden för hästallergen i luft eller risk för utveckling av allergiska symtom. Undersökningar har dock visat att personer med hästallergi inte upplevde några besvär vid halter under 2 U/m³.

Antalet hästar och deras fördelning över Gävletravets olika anläggningar har kartlagts för att ge en rättvisande bild av spridningsmönstret av hästallergen från travanläggningen. Spridningsberäkningar har utförts för ett för området vädermässigt typiskt år, med hänsyn tagen till tävlingar enligt 2018 års tävlingsschema. Tre scenarier har beräknats: ett nuläge, ett framtidsscenario, och ett värsta framtidsscenario med antagandet att en stor tävling äger rum varje dag.

Resultaten visar att halter på 2 U/m³ eller högre endast beräknas nå fram till de två nya byggnaderna i Travet som ej är planlagda för bostäder utan enbart verksamheter. Halter upp till 2 U/m³ kan nå fram till nya bostadsbyggnader i Travet och Kvartersstaden. I Parkstaden blir halten under 1 U/m³. I värsta fallet kan halter på som mest 4 U/m³ nå nya bostadsbyggnader i Travet och de byggnader i Kvartersstaden som är belägna närmast travet. Nya Prolympia, majoriteten av Kvartersstaden och hela Parkstaden beräknas få halter under 2 U/m³ även i värsta fallet.

I värsta fallet antas att en stor tävling pågår varje dag. Värsta fallet kommer sannolikt inte inträffa varje år, då stora tävlingar endast sker några enstaka gånger per år. Det är dock inte uteslutet då det enbart krävs att en stor tävling sammanfaller med de sämsta meteorologiska spridningsförutsättningarna.

2 Inledning

Gävle kommun planerar att genomföra stora förändringar i anslutning till Gävletravet, vilket bland annat omfattar nya bostäder och skola samt en förskola/skola. Detaljplanen syftar till att möjliggöra utveckling av området kring Gävletravet genom att, förutom ovanstående förändringar, även tillåta verksamheter för trav, hotell och konferens och centrumändamål.

Gävletravet bedrivs på ett stort område, där 85 hästar och 8 ponnyer är permanent uppstallade dagligen. Antalet hästar vid tävlingstillfällen kan variera, men som mest finns då 243 hästar på området.

Hästverksamheter alstrar hästallergen (partikulära hud- och hårflagor från hästar) som många reagerar allergiskt på. Tidigare erfarenheter från andra travbanor (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006, och Haeger-Eugensson, Elfman & Achberger, 2015) visar att det stora antalet hästar brukar orsaka relativt höga halter av hästallergen i närheten av travbanan men att bebyggelsens utförande och placering påverkar hur haltfördelningen blir.

Då bebyggelse planeras inom det vanligt rekommenderade skyddsavståndet, vill kommunen nu genomföra en utredning av spridningen av hästallergenhalter på och kring Gävletravet.

2.1 Allergi mot häst

Det är idag känt att hästverksamheter alstrar s.k. hästallergen, som sitter partikulärt bundet på mjäll, hudflagor och hår från hästar. Allergen är inom immunologin benämningen på ett ämne, som kroppen reagerar allergiskt på genom att bilda IgE-antikroppar. Allergen är vanligtvis små proteiner som är lättlösliga i vatten. De vanligaste symptomen är hösnuva och astma.

Förekomsten av astma och allergisk snuva har mer än fördubblats i Sverige de senaste 30 åren. Framför allt har en ökning skett bland barn och ungdomar och nära 30 procent av befolkningen beräknas ha någon form av allergi (Folkhälsomyndigheten, 2017). Ungefär 10 till 15 procent av befolkningen är allergiska mot pälsdjur och av dessa reagerar 35 till 60 procent på häst, alltså har 3 till 9 procent av befolkningen någon form av allergi mot häst. Allergi mot häst kan hos vissa individer ge upphov till svåra symptom (Liccardi m.fl., 2009). Tidigare ansåg man att exponering för pälsdjursallergen tidigt i livet ökade risken för allergi, vilket under senare år har ifrågasatts och vissa studier har även visat på en minskad risk för allergi efter tidig pälsdjurskontakt (Fall m.fl., 2015). För den individ som redan är allergisk så är dock primärprevention, dvs. undvikande av allergen, den bästa behandlingen

Det finns inga gränsvärden för sensibilisering eller för astmatiska/allergiska reaktioner orsakade av hästallergen, det varierar från individ till individ. Det är dock känt att vissa personer kan få en allergisk reaktion när de vistas i ett stall. Vid en undersökning bland personalen på ett kontor bredvid Akademistallet i Uppsala svarade 18 anställda (åtta procent) att de hade allergi mot häst (Elfman m.fl., 2008). Generellt tolererade dock personalen närheten till hästarna (20 till 100 m) väl, inklusive de med hästallergi. Endast två personer (mindre än en procent av de anställda) ansåg att de upplevde störningar i form av lukt och två personer hade ökade besvär på arbetet pga. hästarna. Den uppmätta halten hästallergen i inomhusluften på arbetsplatsen var mellan < 0,1 till 2 U/m³. U står för Units och U/m³ anger därmed allergenkoncentrationen i luft.

I två vetenskapligt publicerade artiklar har man visat att hästallergen vid Akademistallet i Uppsala spreds ca 50 till 100 meter utanför det område som hästarna vistades på, dvs. stall och

hagar, vilket utgör källan för spridning av hästallergen (Emenius m.fl., 2001, Elfman m.fl., 2008). Vid längre avstånd var hästallergenhalten i dessa fall på mellan 2 till 4 U/m^3. Vid andra meteorologiska förutsättningar kunde nivåer av hästallergen på 2 till 4 U/m^3 uppmätas upp till 500 meter från källan. Nivåerna varierar också under dygnet och med säsong med högre halter på sommaren än på vintern (Elfman m.fl., 2008, Haeger-Eugensson m.fl., 2008).

I ett projekt för Åbytravet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006) utvecklades för första gången emissionsfaktorer (EF, dvs. mängden allergen som avges per häst) dels för hästar i stall, dels för hästar i hage. Baserat på detta kunde en uppskattning av emissioner (utsläpp) från olika hästverksamheter göras, varefter spridningen av hästallergen kunde beräknas. Beräkningen utfördes så att en geografiskt fördelad allergenhalt erhölls för ett helt år i syfte att kunna göra en bedömning av hästallergenhalten vid aktuellt stall.

De tidigare framtagna emissionsfaktorerna har modifierats något vid tidigare spridningsberäkningar vid t.ex. Mickedala ridsportsanläggning i Halmstad (Haeger-Eugensson m.fl., 2008, Haeger-Eugensson m.fl., 2014). Dessutom har ett forskningsprojekt genomförts med syfte att komplettera tidigare framtagna EF genom fler mätningar, samt att inkludera alla säsonger för att få fram ett säsongsindex (Haeger-Eugensson och Elfman, 2014). Här visades också att lokala klimateffekter, som i sin tur beror av topografi och markanvändning, kan påverka spridningen och därmed haltnivåerna av hästallergen i hög grad. Det kan därför föreligga stora skillnader mellan olika platser beroende på de lokala förutsättningarna, vilket ofta har resulterat i att de tidigare använda säkerhetsavstånden har modifierats. Framför allt är spridningen inte samma i alla riktningar.

2.1.1 Konflikter i samhällsplaneringen

Hästar finns inte längre bara i lantliga miljöer, fler än 270 000 av totalt ca 355 500 hästar finns i tätortsnära miljöer (Jordbruksverket, 2017). I ett statligt betänkande från 1989 föreslogs vid nyetablering ett minsta avstånd om 500 meter mellan bostads- och fritidsbebyggelse och områden med hästhållning, stall och ridvägar (SOU 1989). Senare års forskning har visat att det kan vara både rimligt och möjligt med en mer differentierad tillämpning av skyddsavstånd mellan djuranläggningar och bostadshus och mellan olika bebyggelsemiljöer; rena bostadsområden i stadsplanelagda områden respektive på landsbygden och med en gråzon däremellan.

2.1.2 Bedömningsgrunder

Boverket har i sin ”Vägledning för planering för och invid djurhållning” valt att inte ange något specifikt säkerhetsavstånd, utan att det är upp till kommunen att besluta om avstånd i varje enskilt fall. Vid bestämmande av säkerhetsavståndet till känsliga områden såsom bostadsbebyggelse, skolor och daghem skall hänsyn tas till hästanläggningens storlek samt områdets topografi, vegetation och meteorologi (Boverket, 2011), de lokala spridningsförutsättningarna ska alltså tas i beaktning.

Folkhälsomyndigheten har sedan tidigare ett rekommenderat skyddsavstånd på 200 meter mellan bebyggelse och hästverksamheter såsom stall, hästhagar och paddockar. Detta avstånd ska ses som utgångspunkt för vidare utredning i varje enskilt fall, vid planärenden eller placering av bebyggelse eller hästverksamheter samt vid klagomålsärenden (Folkhälsomyndigheten, 2016). Vid hästhållning kan försiktighetsprincipen enligt miljöbalken innebära att verksamheten i sin helhet planeras och drivs så att omgivningens exponering för allergen, lukt och flugor minimeras.

Det har också visat sig att allergenhalterna i luften varierar med lokala spridningsförutsättningar. Det är därför rimligt att, istället för att ange skyddsavstånd, visa på uppkomna halter av hästallergen i luften vid en etablering i närheten av djurstallar. Baserat på tidigare undersökningar (bl.a. Elfman m.fl., 2008) kan halter under 2 U/m^3 anses låga och inte ge upphov till någon negativ påverkan på människor.

Vid beräkningar av spridning av hästallergen beräknas 99,9-percentilen av halterna. 99,9-percentilen för hästallergenhalten är den halt som överskrids 0,1 procent av årets timmar, dvs. knappt 9 timmar. 99,9-percentilkartor anger alltså bland de högsta halterna som beräknas förekomma i området under ett år. Överskrids halten 2 U/m^3 beräknad som en dessa percentiler vid bostäder eller andra känsliga områden kan det inte uteslutas att personer kan uppleva besvär av hästallergen.

2.2 Syfte

COWI har fått i uppdrag av Gävle kommun och WSP att genomföra beräkningar av spridning av hästallergen från Gävletravet för att bedöma om halterna av hästallergen vid den nya planerade bebyggelsen runt Gävletravet kan förväntas vara så höga att de kan orsaka olägenhet i form av allergiska besvär hos hästallergiker.

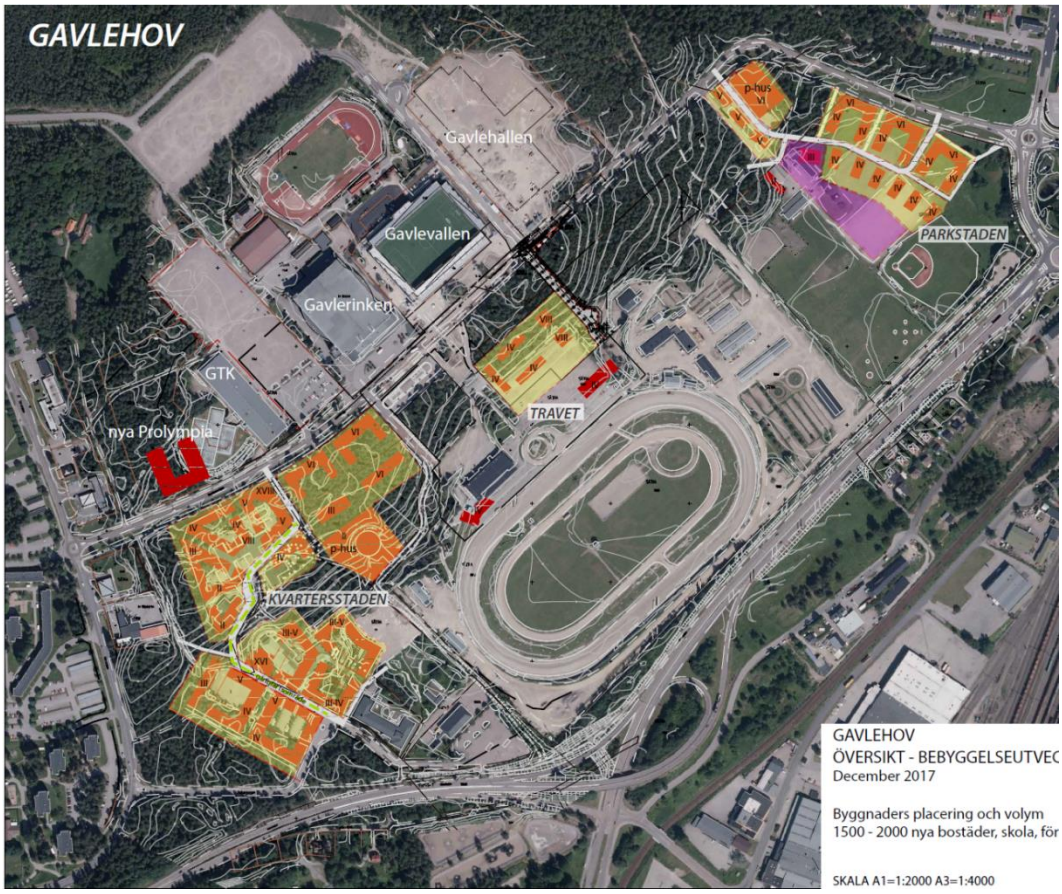
Beräkningarna avser att visa halterna av hästallergen vid två olika scenarier, dels med dagens bebyggelse och antal hästar, dels med planerad bebyggelse. Utsläppen baseras på tidigare framtagna emissionsfaktorer (dvs. utsläpp/häst i hage, bana och i stall). Utredningen ska användas för att bättre kunna bedöma lämpligheten i att bygga bostadshus i nära anslutning till Gävletravet.

3 Områdesbeskrivning

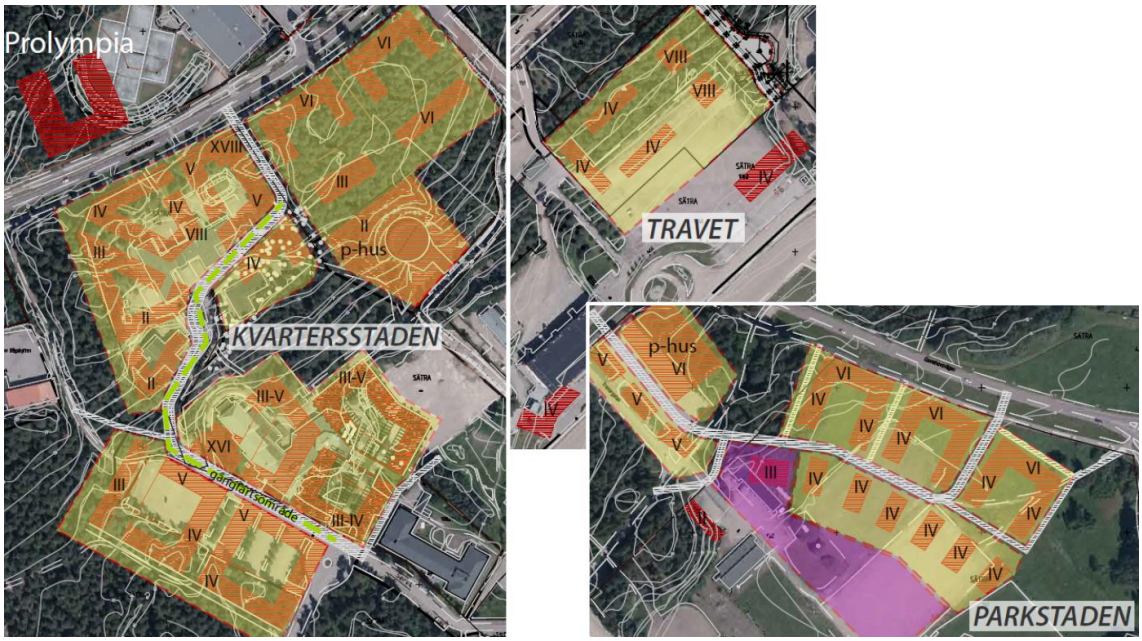
3.1 Planområdet

Gävletravet ligger vid Gavlehovsvägen i Gävle kommun i Gävleborgs län. I Figur 1 visas Gävletravets lokalisering och var den nya bebyggelsen planeras kring travbanan. Tre områden med nybebyggelse ses i figuren: Kvartersstaden, Travet och Parkstaden. För tydlighets skull visas i Figur 2 en mer detaljerad bild över de tre planerade områdena kring Gävletravet, beteckningar ur figuren används i rapporten. Avståndet mellan Gävletravet och det planerade bostadsområdet är mindre än 200 meter. Väster om planområdet vid Gävletravet ligger F-9-skolan Prolympia, som kommer att flyttas till norra sidan av Gavlehovsvägen. Figur 3 visar den befintliga travbanan, stallarnas och hagarnas läge.

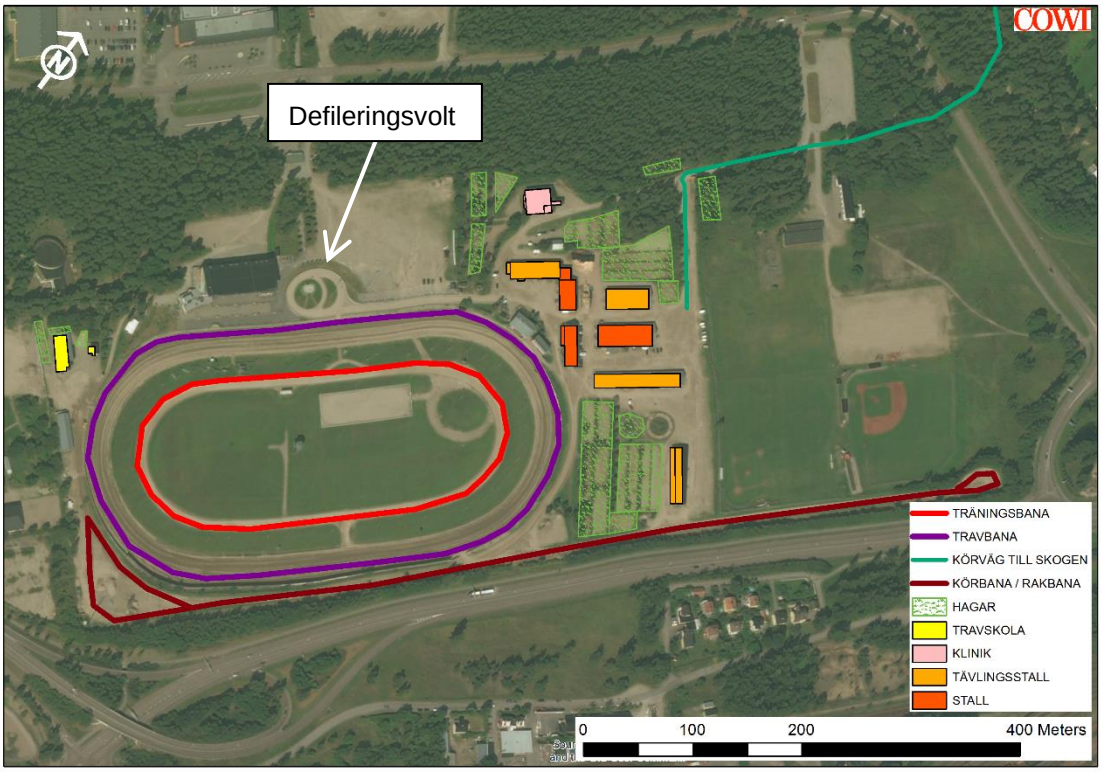
Planområdets bostadskvarter kommer angränsa till Gävletravets verksamhetsområde. De två nya sydostliga byggnaderna i Travet är planerade för läktare och kontor, ej bostäder. Enligt planbeskrivningen tillåts inte bostadsbebyggelse närmare än 80 m från närmaste befintliga stallbyggnad för att undvika olägenheter som kan förekomma i form av lukt, flugor och allergenspridning. Områdets terrängförhållanden gör även att det närmaste stallet ligger ca 7-9 m lägre i förhållande till bostädernas blivande bottenvåning och att travbanan ligger 7,5 m lägre (Figur 4). Två skyddsbarriärer är planerade åt nordväst: dels en skärm vid defileringsvolten, dels en carportlänga mellan den sydöstra byggnaden och övriga planerade byggnader i Travet.



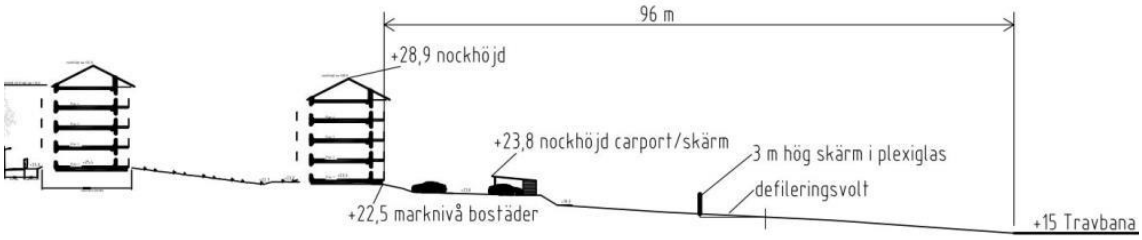
Figur 1. *Planerad ny bebyggelse kring Gävletravet.*



Figur 2. *Förstoring av de tre planerade områdena kring Gävletravet: Kvartersstaden, Travet och Parkstaden.*



Figur 3. *Gävletravet i dagsläget. Intill travbanan ligger stallområdet och ett antal hagar. Se avsnitt 3.2 för en utförligare beskrivning. Ortofoto: Copyright © Esri.*



Figur 4. *Avstånd mellan travbanan och den nya bostadsbebyggelsen. Sifferangivelserna med + anger höjden över havet.*

3.2 Travets olika anläggningar

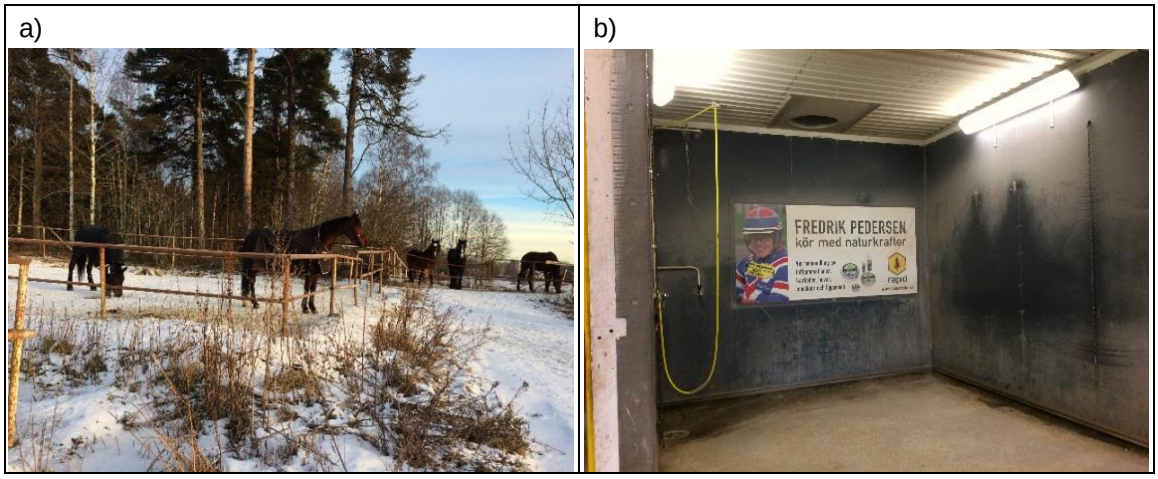
Enligt samtal med Tony Eliasson, hästtränare på Gävletravet, består den befintliga verksamheten på Gävletravet av 85 hästar och åtta ponnyer. De flesta, 81 hästar, är tävlingshästar. De åtta ponnyerna och de fyra återstående hästarna tillhör den travskola som finns vid Gävletravet.

I Figur 3 visas de olika områden som hästar antas befinna sig på med ett antal olika färger. Gävletravet omfattar följande områden:

- Sju stall (röd och orange markering). I de tre rödmarkerade stallen står de 81 hästar som permanent är vid Gävletravet och de fyra orangemarkerade stallen har som funktion att ta emot hästar som kommer för att tävla. Stallen kallas i fortsättningen för permanentstall och tävlingsstall.

- Travskola (gul markering), där åtta ponnyer och fyra hästar står.
- Körvägar (grön och brun markering). Den gröna körvägen går till skogen och den bruna körvägen ligger inom travanläggningen.
- Travbana (lila markering). På travbanan befinner sig maximalt tolv hästar samtidigt.
- Träningsbana (röd markering), även här befinner sig maximalt tolv hästar samtidigt.
- Hagar (grön markering). I varje hage befinner sig maximalt två till tre hästar, se Figur 5a.
- Veterinärklinik (rosa markering). I genomsnitt är fyra hästar per dag på kliniken, som är öppen måndag till fredag mellan 8:00-16:30. Majoriteten av hästarna kommer utifrån.
- Defileringsvolt (vit pil i Figur 3). I defileringsvolten visar hästarna upp sig innan loppen.

De sju stallen har bra ventilationssystem med fläkt i taket. Det finns en eller flera duschar som används för att spola av hästarna, i varje stall och det finns även en byggnad med tvättboxar som används på tävlingsdagar, se Figur 5b. Gödselhanteringen sker genom att hästtränarna mockar sina hästars boxar och sedan tömmer gödslet i en container som står utanför stallet. Containern saknar lock och töms en gång i veckan.

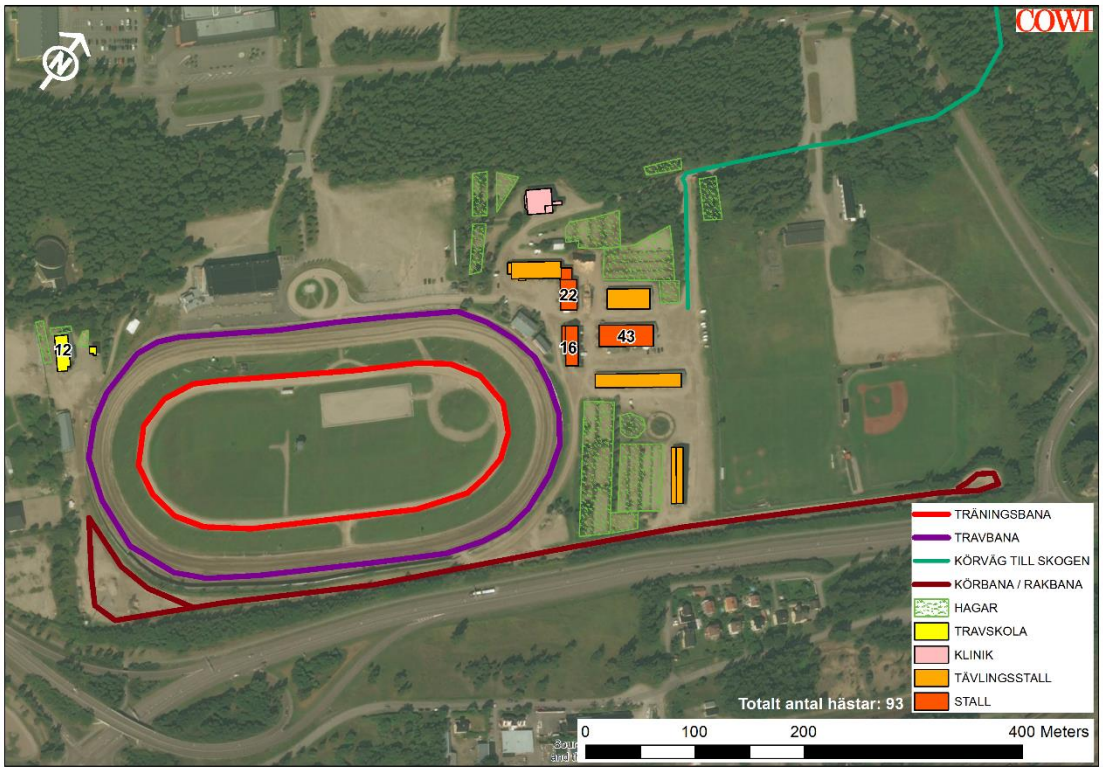


Figur 5. Olika delar av anläggningen: a) en av hagarna, b) tvättbox som används vid tävlingar.

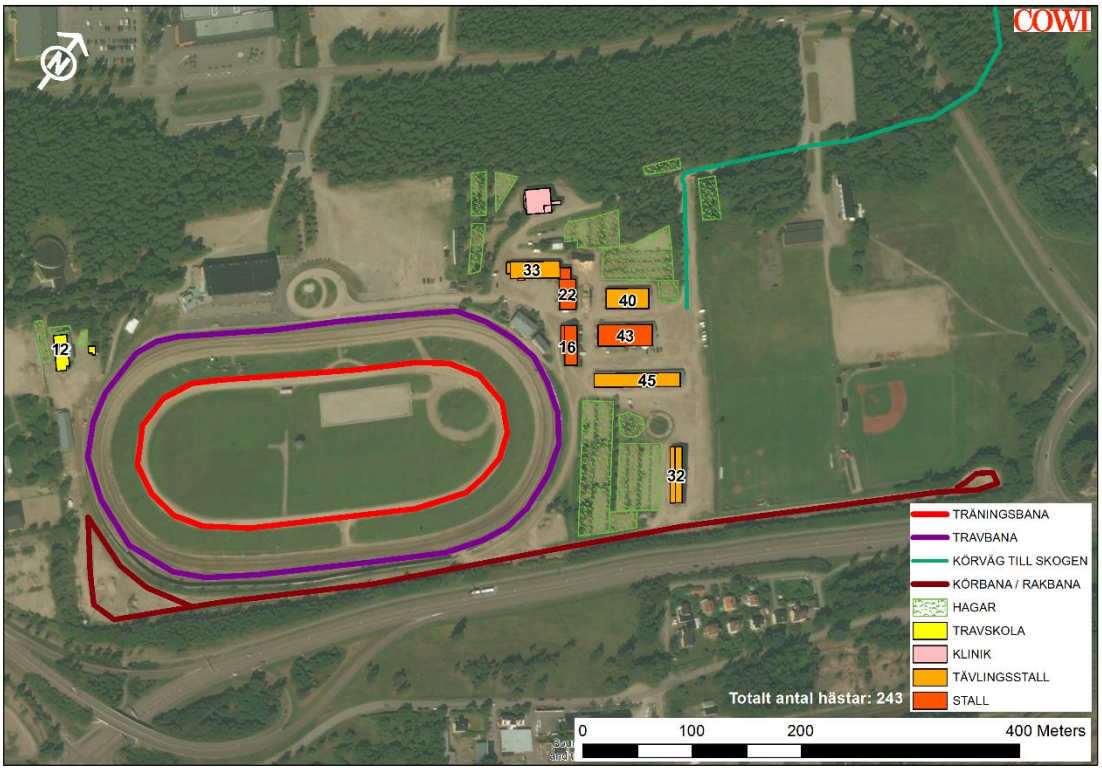
3.2.1 Antal hästar vid Gävletravet

För att uppskatta mängden hästallergen som avges från Gävletravets anläggning behövs uppskattningar om hur många hästar som befinner sig på ett visst område och mellan vilka tider de befinner sig där.

Antalet hästar vid Gävletravet skiljer sig mycket åt mellan en normal dag och en tävlingsdag. Enligt Kent Modin, travbanechef, kan Gävletravet vid stora tävlingsdagar ta emot maximalt 150 hästar utöver de hästar som redan finns där. Det innebär att det kan finnas totalt 243 hästar vid travet (150 hästar från tävling, 81 tävlingshästar från Gävletravet, 8 ponnyer och 4 hästar från travskolan). I Figur 6 visas hästfördelningen i olika stall vid en normal dag (stallen är markerade med rött). Dessa data har sammanställts efter samtal med Tony Eliasson. Figur 7 visar hästfördelning i olika stall vid en stor tävlingsdag. Då används också de stall som är markerade med orange. Fördelningen av hästar i de olika stallen har uppskattats av COWI.



Figur 6. *Fördelningen av hästar på olika stall under en normal dag. Ortofoto: Copyright © Esri.*



Figur 7. *Fördelningen av hästar på olika stall under en dag med stor tävling. Ortofoto: Copyright © Esri.*

3.2.2 Hästarnas tidsfördelning

De 81 tävlingshästarna som är permanent vid travet brukar träna varannan dag. Resten av tiden vilar hästarna och befinner sig då i hagarna och stallen. Hästarna är ute i hagen från kl. 6 varje morgon.

Uppgifter om dagsschemat från en tränare på Gävletravet har extrapolerats för samtliga hästar. Träningen varar ca 1,5 timmar och är delad i tre delar. Först tränar hästarna i skogen, sedan på travbanan och sist på rakbanan. Efter träningen går hästarna till stallen för att duschas och äta. Hästarna som har tränat får sedan vila i en hage, och hästarna som var i hagen flyttas till stallet. Kl.15:00 på vinterhalvåret och 18:00 på sommarhalvåret är alla hästar tillbaka inne i stallet igen.

Tidfördelningen av hästarnas lokalisering i stall och på olika ytor utomhus under en "typisk" vecka anges i Tabell 1 och Tabell 2. De olika fördelningarna för vardagar och helgdagar under sommarhalvåret har använts för alla veckor under ett år.

Tabell 1. Fördelning av travets 81 hästar en typisk vecka under sommarhalvåret, siffrorna anger antal hästar per timme.

Dag	**hästar måndag till fredag**				**lördag och söndag**	
Tid	**06-08**	**08-16**	**16-18**	**18-06**	**06-18**	**18-06**
Permanentstall		0 - 40	40	81	41	81
Hagar	81	30 - 70	41		40	
Travbana		0 - 6				
Träningsbana		0 - 2				
Körväg till skog, i skog		0 - 2				
Rakbanan		0 - 3				

Tabell 2. Fördelning av travets 81 hästar en typisk vecka under vinterhalvåret, siffrorna anger antal hästar per timme.

Dag	**måndag till fredag**			**lördag och söndag**	
Tid	**06-08**	**08-16**	**16-06**	**06-15**	**15-06**
Permanentstall		0 - 40	81	41	81
Hagar	81	30 - 70		40	
Travbana		0 - 6			
Träningsbana		0 - 2			
Körväg till skog, i skog		0 - 2			
Rakbanan		0 - 3			

Under två dagar i veckan (tisdagar och torsdagar) mellan kl. 8:00 och 21:00, är Gävletravet öppet för träning för hästar utifrån. Vanligtvis kommer vid 16-tiden dessa dagar fem till sex hästar som annars inte befinner sig på Gävletravets område. Kvällstid på vardagar kör travskolan på träningsbanan, med fyra till sex hästar mellan 18 och 20.

3.2.3 Tävlingar

Enligt tävlingsprogrammet för 2018 (se Figur 8) kommer det att hållas 34 tävlingar under året. Informationen om tävlingar har inhämtats i samtal mellan COWI och Kent Modin samt Tony Eliasson (2018-01-09).

Tävlingar kan delas upp i tre olika kategorier: små, medel och stora tävlingar. Små tävlingar är de som heter V4 i tävlingsprogrammet, dessa tävlingar hålls mellan 12:00 och 15:00. Medelstora tävlingar (V5 och V64) pågår mellan 18:00 och 22:00. De stora tävlingarna (V65 och V75) hålls under eftermiddagen, de börjar 14:45 eller 18:00 och slutar 22:00. Alla tävlingar har flera lopp, ett lopp tar 3 minuter och det är 20 minuter mellan loppen. Innan tävling värmer hästarna upp i träningsbanan, och innan dess vilar de i tävlingsstallen eller på stallbacken. Antalet deltagande hästar skiljer sig mellan de olika stora tävlingarna. I små tävlingar deltar i snitt 55 hästar, i de medelstora tävlingarna deltar 64 till 75 hästar och i stora tävlingar deltar 140 till 150 hästar.

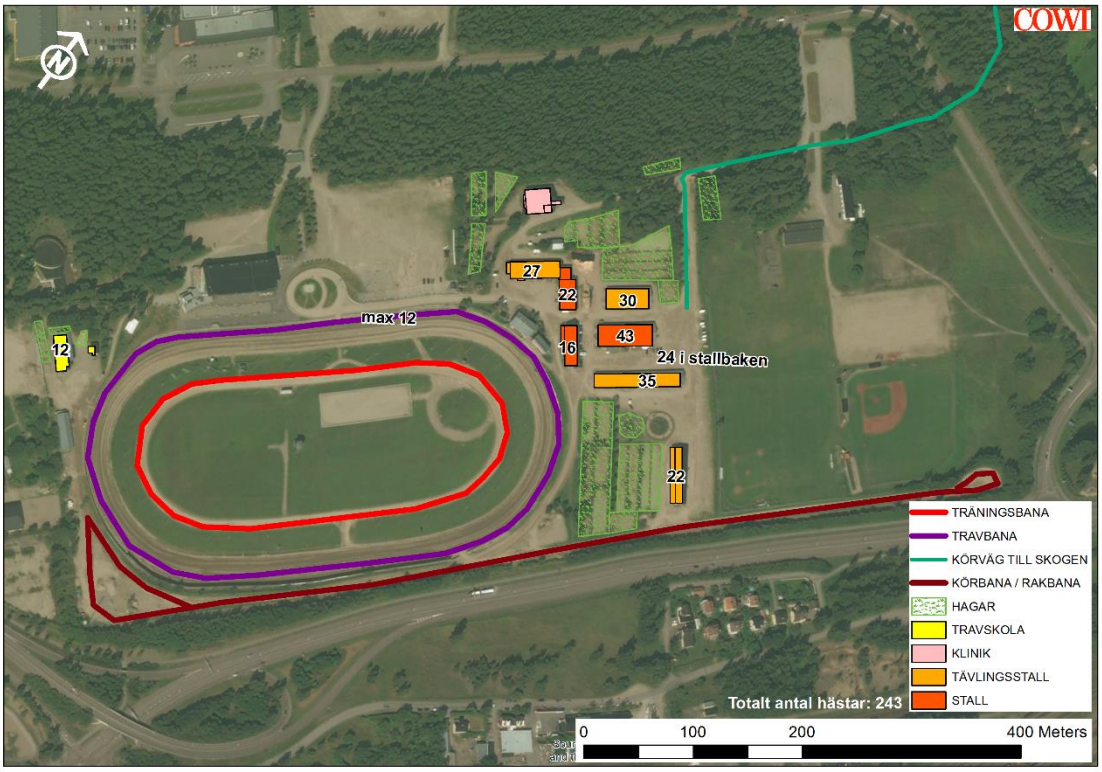
Figur 8. Gävletravets tävlingsprogram för 2018.

I Tabell 3 visas ett generaliserat år med avseende på förekommande tävlingar, baserat på tävlingsprogrammet för 2018. Mängden hästar vid tävlingar kan vara många gånger större än under normala förhållanden.

Tabell 3. Antal tävlingar under ett år, baserat på tävlingsschema för år 2018.

Månad	Små tävlingar	Medelstora tävlingar	Stora tävlingar
Januari	1	1	
Februari	2	1	
Mars	1	1	2
April		4	
Maj		1	2
Juni			
Juli		1	
Augusti		3	1
September	1	1	
Oktober		4	
November	2	2	
December	2	1	

I Figur 9 visas hästfördelningen vid en stor tävling med 150 gästande hästar. För liten och mellanstor tävling har under tävlingstiden antagits maximalt antal hästar i travbanan och för de övriga områdena (tävlingsstall och stallbacken) procentuell fördelning på samma sätt som vid stora tävlingar.



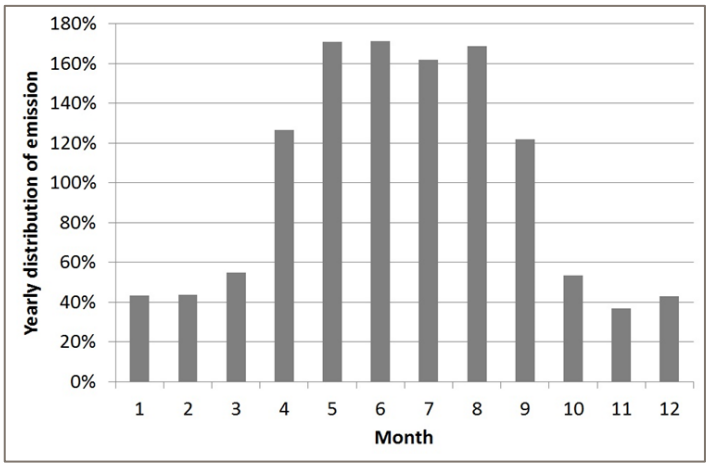
Figur 9. *Fördelningen av hästar på områdena vid en stor tävling med 150 hästar. Ortofoto: Copyright © Esri.*

4 Metodik

4.1 Emissionsberäkning av hästallergen

I tidigare studier utvecklades metoden att beräkna emissionsfaktorer (EF) (dvs. utsläpp hästallergen per sekund) av hästallergen. Dessa baserades både på mätningar och inverterade spridningsberäkningar av hästallergen från både Göteborgsområdet (Haeger-Eugensson och Elfman, 2006, Haeger-Eugensson m.fl., 2014) och Halmstad (Haeger-Eugensson och Elfman 2008).

Mätningar (Elfman m.fl., 2008) har visat att hästallergenhalten är lägre vid nederbörd vilket beror på att det sker en deposition och urtvättning. Hästallergen sitter bundet på partiklar, som då till stor del tvättas ur. I tidigare projekt (Haeger-Eugensson m.fl., 2014) har ett månadsvis generellt emissionsindex utvecklats, vilket även har applicerats här, se Figur 10. Baserat på dessa indata har nya timupplösta EF beräknats för hela året varför det är möjligt att beräkna den geografiska spridningen av hästallergen i olika tidsskalor.



Figur 10. Månadsvisa emissionsindex (från Haeger-Eugensson m.fl., 2014)

De meteorologiska spridningsförutsättningarna för luftföroreningar varierar ofta kraftigt mellan dag och natt, samt säsongvis, vilket även återspeglas i haltnivåerna. Det är därför viktigt att både emissionen och meteorologin anges med motsvarade detaljeringsgrad (timme), då detta kommer att avspeglas i nivån på de beräknade halterna. Om samma emissionsnivåer allokeras under hela dygnet finns det risk för att halten nattetid överskattas och dagtid underskattas. Det är därför viktigt att i möjligaste mån ange när, var och hur många hästar som befinner sig på olika platser, uppdelat på olika tider under dygnet.

Med utgångspunkt från ovan nämnda befintliga EF och med de aktiviteter som angivits finnas på travanläggningen gjordes en uppskattning av emissionen av hästallergen för varje dygn under hela året.

4.2 Antaganden och indata för beräkningarna

Vissa förenklingar har gjorts bland hästarnas tidsmässiga och geografiska fördelning. Antagandena som gjorts beskrivs i detta avsnitt.

- Gävletravet har fem hästtränare, således har fem dagliga träningspass antagits. Varje dag tränas hästar någon gång mellan klockan 8 och 16. Ett pass är ca 1,5 timmar långt och äger rum i skogen, travbanan och rakbanan. Hästarna antas då vara ca 30 minuter på vartdera området. Hästar som är i skogen antas vara tillräckligt långt bort från området för att inte påverka det. Då träning sker har hästar fördelats över området enligt Tabell 1.

- På området har travskolan 12 permanenta hästar. Travskolans hästar är enligt uppgift på sommarbete under två månader, men för beräkningarna har de antagits befinna sig på området året om. Skolan kör med 4-6 hästar på träningsbanan mellan klockan 18 och 20 på vardagskvällarna.

- När det är tävling blir det ett tillskott på 55 hästar för en liten tävling, 75 hästar för en medelstor tävling och 150 hästar för en stor tävling. När det är tävling antas 12 hästar befinna sig i travbanan och 4 värma upp i träningsbanan, det antal hästar som inte befinner sig i någon av banorna är då i tävlingsstallen eller på stallbacken.

- Vid tävlingar antas att de tävlande hästarna anländer till travområdet några timmar innan tävlingsstart. Hästar har då antagits antingen värma upp i träningsbanan eller vila i tävlingsstallen eller på stallbacken.

› På tisdagar och torsdagar mellan klockan 16 och 20 kommer 5-6 hästar utifrån och kör i travbanan.

› Tidsfördelningen för sommar har använts året om.

› Defileringsvolten används vid tävlingar, alla hästar som deltar i tävlingslopp har antagits röra sig i volten under några minuter innan sitt lopp.

4.3 Spridningsmodellering

Spridningen av luftföroreningar styrs av många processer och faktorer som verkar i olika geografiska skalor. Spridningsberäkningar kan därför inte lösas med endast en modell eftersom spännvidden i de geografiska skalor som är involverade i föroreningarnas spridningsförutsättningar är för stora. Meteorologi som används som indata till spridningsberäkningarna bör vara representativ för de lokala väderförhållandena. I detta fall fanns inga lokala meteorologiska mätningar i närområdet, vilket gjorde det nödvändigt att modellera områdets lokala meteorologi med hjälp av TAPM-modellen (se vidare Bilaga A). Med TAPM-modellen beräknades de meteorologiska förutsättningarna i regional till lokal skala (exempelvis sjö- och landbris sommartid, topografisk påverkan på vinden och inversioner). Beräkningarna inkluderade de lokala förutsättningarna (topografi, vegetation, havs/sjötemperatur m.m.) som styr det lokala vädret och därmed spridningen. Den lokala meteorologi som beräknats användes som indata till de efterföljande vindfälts- och haltberäkningarna i spridningsmodellen. Då väderförhållandena, och i förlängningen spridningsförutsättningarna, varierar från år till år beräknades meteorologin för ett så kallat typår, som representerar de genomsnittliga meteorologiska förhållandena under ett år för ett område. Typåret kan bestå av januari 2005, februari 2010 osv. där januari 2005 då är representativ för områdets januariväder över en längre tidsperiod.

I nästa steg, för beräkning av de tredimensionella strömningsförhållandena mellan huskropparna, har en CFD-modell (Miskam, se vidare Bilaga B) använts. Resultatet från TAPM-modellen användes som indata i Miskam. För att återskapa ett realistiskt vindfält som representerar strömningsförhållanden i tre dimensioner för de aktuella kvarteren har ett mycket större område inkluderats i CFD-beräkningarna. Miskam-modellen användes sedan för beräkning av spridning av hästallergen från travanläggningen.

Spridningsmodelleringen baserades på en beräknad medelemission per område och utfördes på timbasis med hästfördelning enligt Tabell 1 och Tabell 3 samt meteorologi för ett typår. I beräkningarna tas hänsyn till säsongen samt hästarnas tidsmässiga och geografiska fördelning över området. Emissionskällorna av hästallergen åskådliggörs i modellen som punktkällor, linjekällor eller areakällor. När hästar är inne i stall eller på veterinärkliniken antas partiklarna spridas ut diffust via ventilationsutsläpp på taken. De har därför lagts in som punktkällor. Hagar respektive körvägar samt tränings- och travbanan är inlagda som area- respektive linjekällor och här fördelas emissionerna från hästarna över motsvarande yta eller linje.

Med i beräkningsmodellen är en tre meter hög skärm norr om defileringsvolten samt en två meter hög carportlänga mellan den sydöstra och övriga planerade byggnader i Travet, dessa kan ses i resultatkartorna (Figur 12 och Figur 13).

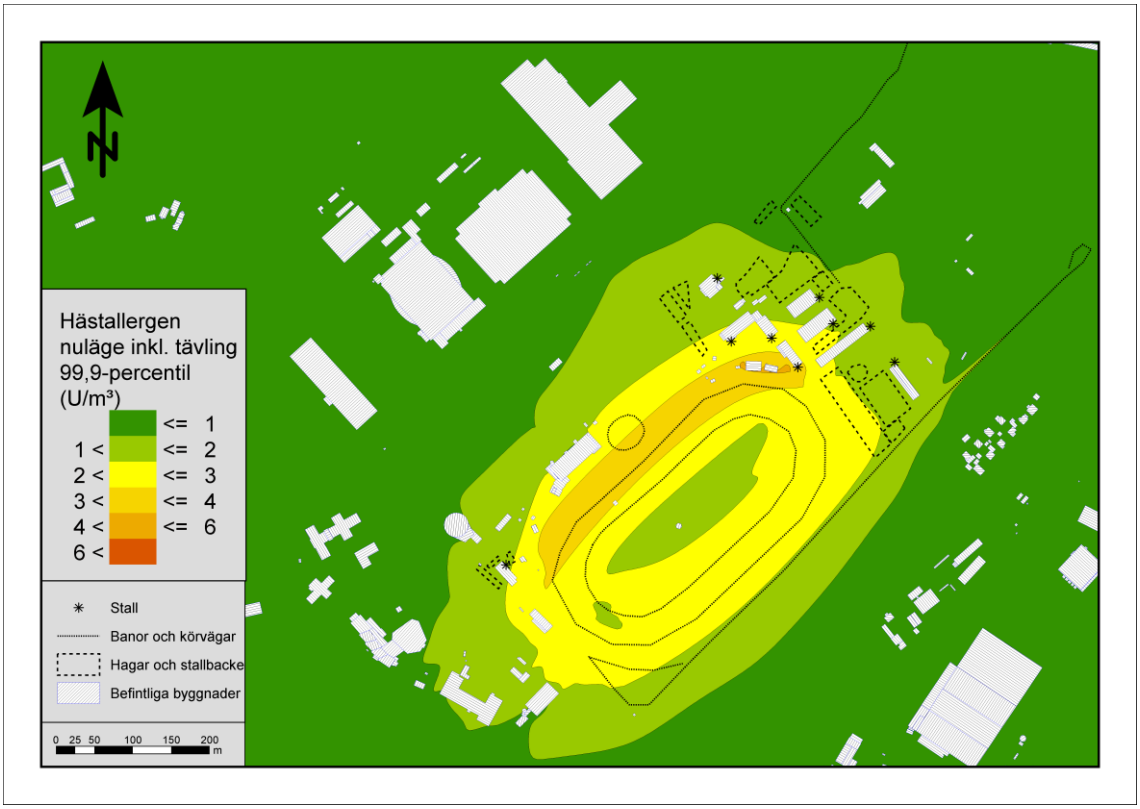
I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till effekten av vegetation. Då hästallergen transporteras på partiklar kan vegetation minska spridningen av hästallergen till närområdet. Vegetation-

ens filtreringseffekt beror på bland annat vegetationstyp och -täthet, säsong och vindhastighet, men har visats kunna sänka partikelhalten med upp till 25% (Freer-Smith m.fl. 2004).

Spridningsberäkningar har utförts för nuläge och framtidsscenario, båda med tävlingar enligt 2018 års tävlingsschema. För att säkerställa att beräkningarna täcker in en situation med sämre spridningsförutsättningar samtidigt som det är många hästar på plats utfördes även en beräkning med bebyggelse enligt framtidsscenariot, men där en stor tävling antas äga rum varje dag på året, detta kallas värsta fallet. Istället för 99,9-percentil kallas värsta fallets haltkarta för ”nionde värsta timmen” så att den ej förväxlas med de normala beräkningarna. Den nionde värsta timmen anger dock matematisk samma värde som 99,9-percentilen.

5 Resultat

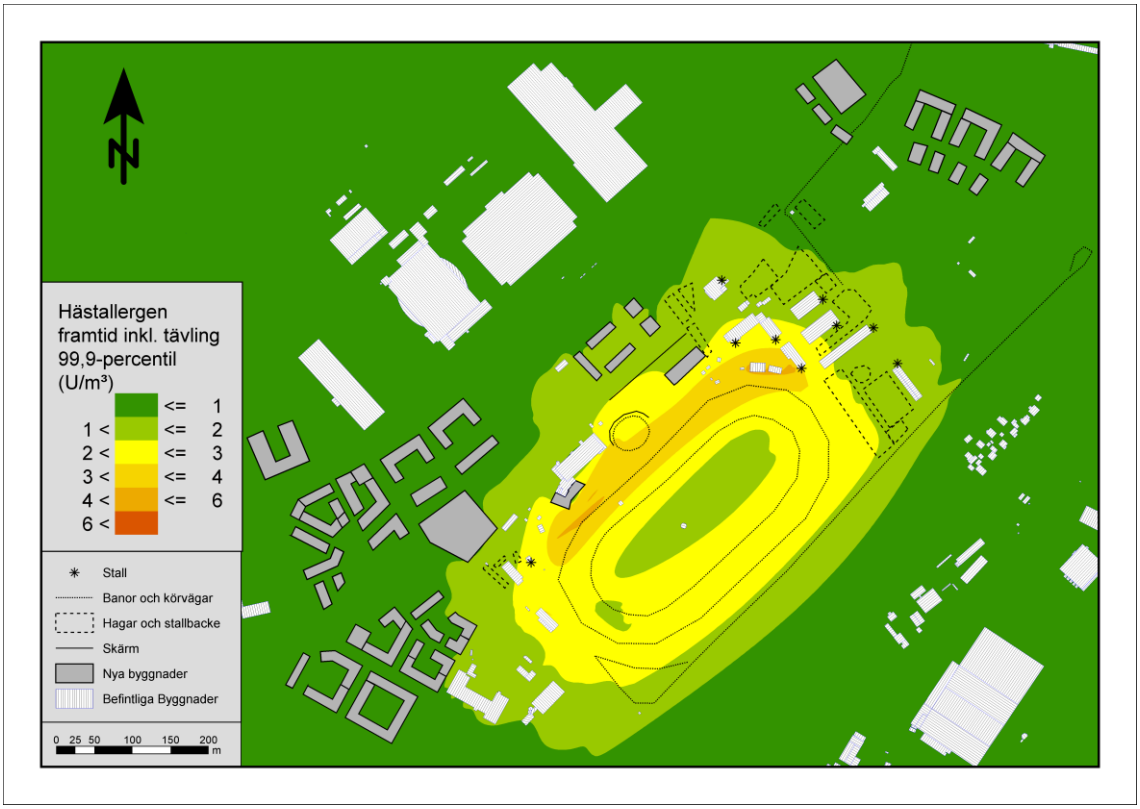
I detta kapitel presenteras resultatet av spridningsmodelleringen som haltkartor. För att kunna göra en generell bedömning av allergenhalten i närområdet har spridningsberäkningar utförts för ett helt år, med meteorologi för ett typår enligt beskrivning i avsnitt 4.3. Haltkartorna presenteras som 99,9-percentilen av de beräknade timmedelvärdena. Nulägessituationen presenteras i Figur 11, framtidssituationen presenteras i Figur 12, och framtidsscenariot med tävling varje dag (värsta fall) ses i Figur 13.



Figur 11. *99,9-percentilen av timmedelvärdet av hästallergen (U/m³). Haltbilden är baserad på dagens situation och dagens bebyggelse med tävlingar enligt 2018 års tävlingsschema.*

Nulägessituationen av 99,9-percentilen av hästallergenhalten uttryckt i U/m³ i Figur 11 visar att halter över 2 U/m³ i störst utsträckning håller sig över travområdet och stallarna, men kan även nå fram till befintlig bebyggelse i sydväst och väster om travbanan. Halten 1 U/m³ når ännu lite mer av den befintliga bebyggelsen i både sydväst och väster.

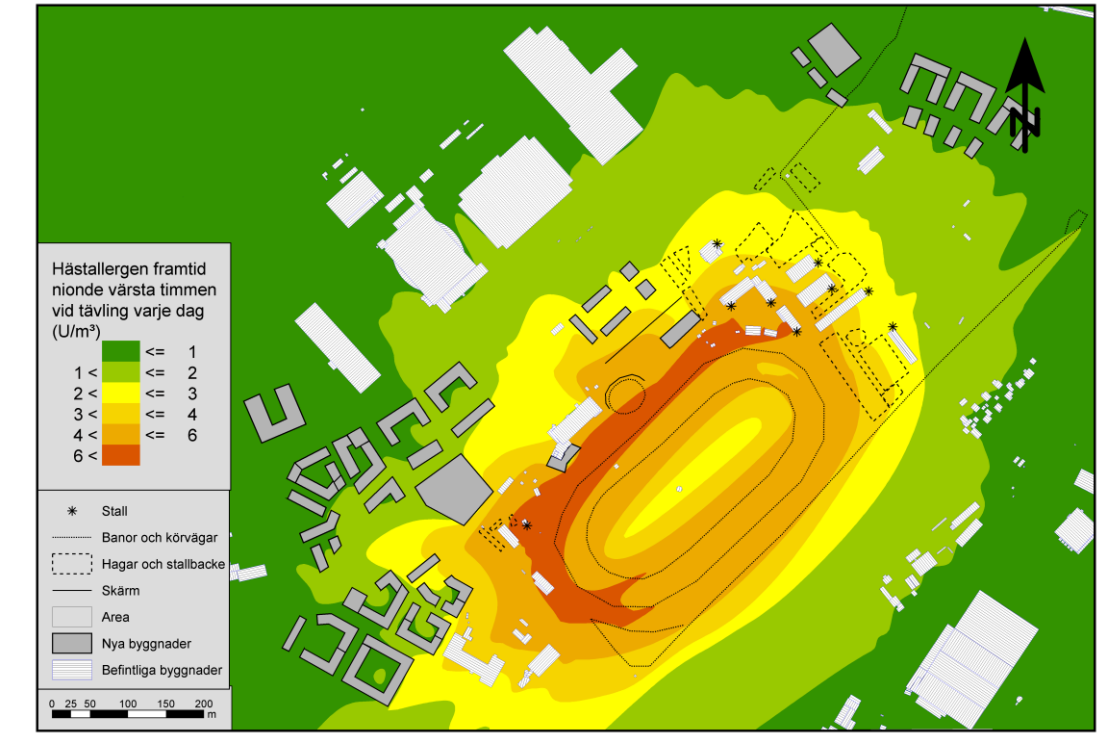
I Figur 12 ses framtidsscenariot med tävlingar enligt 2018 års tävlingsschema.



Figur 12. *99,9-percentilen av timmedelvärdet av hästallergen (U/m³). Haltbilden är baserad på dagens situation med tävlingar enligt 2018 års tävlingsschema, men med bebyggelse enligt detaljplanen.*

I Figur 12 ses haltbilden av hästallergen för 99,9-percentilen av timmedelvärdet. Haltbildan är baserad på att tävlingar äger rum de dagar som anges i tävlingsschemat för år 2018 med samma hästfördelning som i nulägesscenariot. Halter upp till 2 U/m³ når Travets nya bostadsbebyggelse samt Kvartersstadens P-hus och den östra av byggnaderna i södra delen (*III-V, se* Figur 2). Halter på 2 U/m³ eller högre beräknas endast nå de två nya byggnaderna närmast travbanan som ej är planlagda för bostäder utan enbart verksamheter. Nya Prolympia och Parkstaden nås endast av halter under 1 U/m³.

Även ett värsta fall har beräknats, med förutsättningen att en stor tävling (med ett tillskott om 150 hästar) äger rum varje dag under året. Detta för att med hög säkerhet täcka in fallet då ett högt antal hästar är på plats samtidigt som de meteorologiska omständigheterna är sådana att spridningen är som sämst. I haltkartan för värsta fallet visas den nionde värsta timmen, detta anger samma matematiska värde som 99,9-percentilen men kartan har fått en annan benämning för att den ej ska förväxlas med de normala beräkningarna. Haltkartan för värsta fallet kan ses i Figur 13.



Figur 13. *Haltbilden av hästallergen (U/m³) den nionde värsta timmen på årsbas i scenariot då det är stor tävling varje dag under året. Bebyggelsen är enligt detaljplanen.*

Värsta fallet i Figur 13 visar att då det är stor tävling och dåliga spridningsförutsättningar kan den nya bebyggelsen i Kvartersstaden nås av halter på som mest 4 U/m³. Detta gäller P-huset och de ostligare byggnaderna i södra delen (*III-V,* se Figur 2). Travets alla nya bostadsbyggnader kan i värsta fallet nås av halter på 2 till 4 U/m³. De två byggnaderna i Travet närmast banan kan få halter upp till 6 U/m³. För Kvartersstaden kan den östra byggnaden i norra delen (*VI,* se Figur 2) delen nås av halter upp till 3 U/m³. Halter mellan 1 och 2 U/m³ når fler byggnader inom Kvartersstaden, samt de närmsta byggnaderna i Parkstaden. Nya Prolympia och majoriteten av Parkstaden, samt de bortre husen i Kvartersstaden får halter under 1 U/m³ i värsta fallet.

6 Diskussion

Baserat på forskning inkluderande mätningar ligger avstånden för spridning av hästallergen mellan 50 och 500 meter från hästanläggningar (Elfman m.fl., 208, Haeger-Eugensson m.fl., 2014). Spridningen är mycket beroende på antalet hästar, vilka aktiviteter som bedrivs på anläggningen, topografin i omgivningen samt vindförhållanden. Avseende mängden hästallergen i luften så finns det idag inga gränsvärden, men tidigare studier har visat att halter över 2 U/m³ kan orsaka besvär hos hästallergiker.

I denna beräkning visar 99,9-percentilen för det normala framtidsfallet en situation som troligen kommer uppstå någon gång per år. Då hästallergen kan ge upphov till störningar hos känsliga personer även vid kort exponering har även ett värsta fall beräknats. Det värsta fallet visar en situation då det pågår en stor tävling på området samtidigt som det är dåliga spridningsförutsättningar så att hästallergen enbart sprids i närområdet. Sämst spridningsförutsättningar är det generellt vid lågvindstillfällen kvällstid om sommaren. Meteorologin som värsta fallet baseras på är typisk för området, men scenariot förutsätter extremsituationen att en stor tävling äger rum på området varje dag.

Modelleringarna av hästallergenhalter i området runt Gävle travbana visar att den beräknade 99,9-percentilen av timmedelvärdet når nivåer upp till 2 U/m³ vid den närmsta nybebyggelsen i Kvartersstaden och de planerade bostadsbyggnaderna i Travet för det normala framtidsscenariot. För samma byggnader är motsvarande siffra i värsta fallet som mest 4 U/m³. Det finns därmed en risk för att halter över 2 U/m³ kan förekomma inom hela Travet och inom Kvartersstadens sydliga och östra delar. Halter som visas i värsta fallet kommer dock sannolikt inte inträffa varje år, då stora tävlingar bara äger rum några få gånger per år. Värsta fallet får anses ovanligt, men inte omöjligt då omständigheterna som krävs för att det ska uppstå är att en stor tävling sammanfaller med de sämsta meteorologiska spridningsförutsättningarna. Känsliga områden som i värsta fallet får halter över 2 U/m³ kan med fördel kompletteras med en vegetationsbarriär, vilket kan minska risken för störningar även i värsta fallet.

Någon gräns eller rekommendation för hästallergenhalter finns inte för exempelvis parkområden då varken Folkhälsomyndigheten (2016) eller Boverket (2011) anger att skyddsavstånd bör tillämpas mot utomhusmiljöer.

Då haltbilderna för nulägesscenariot och framtidsscenariot skiljer sig enbart i fråga om byggnadsutformning kan bebyggelsens direkta effekt på spridningen av hästallergen studeras. Halter över 1 U/m³ som ses i nulägesscenariot stoppas av den nya bebyggelsen vid travet och i Kvartersstadens södra delar, och når inte lika långt från travbanan i framtidsscenariot. Byggnader eller höga plank kan således utgöra effektiva barriärer som minskar spridningen av hästallergen. Ingen uppenbart avskärmande effekt ses dock av carportlängan eller den tre meter höga skärmen vid defileringsvolten, de har således ett mindre genomslag i spridningsbilden än vad de omkringliggande byggnaderna har. Det kan inte sägas med säkerhet hur stor spridningsdämpande effekt skärmen eller carportlängan har.

Möjliga felkällor i beräkningarna kan vara om hästarna i verkligheten är fördelade med andra antal eller på andra områden än vad som angivits. Stor vikt har lagts vid att få fram en så bra fördelning som möjligt, genom upprepade kontakter med tränare på travbanan, men modellen representerar ändå en förenklad bild av verkligheten och täcker inte in alla möjliga fall som hästarna skulle kunna vara fördelade på. Detta kan påverka haltbilden och spridningsmönstret.

7 Referenser

Boverket. (2011). *Vägledning för planering för och invid djurhållning*. Rapport 2011:6.

Elfman, L, Brännström, J & Smedje, G, (2008). Detection of horse allergen around a stable. *Int. Arch Allergy Immunol*, 2008;145:269-276.

Emenius, G, Larsson, PH, Wickman, M & Härfast, B, (2001). Dispersion of horse allergen in the ambient air, detected with sandwich ELISA. *Allergy*, 2001;56:771- 774.

Fall, T, Lundholm, C, Örtqvist, AK, Fall, K, Fang, F, Hedhammar, Å, Kämpe, O, Ingelsson, E & Almqvist, C, (2015). Early exposure to dogs and farm animals and the risk of childhood asthma. *JAMA Pediatr*, 2015;169(11):1-9.

Folkhälsomyndigheten (2016), *Tillsynsvägledning hästhållning*, https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/inomhusmiljo-allmanna-lokaler-och-platser/tillsynsvagledning-miljobalken/tillsynsvagledning-hasthallning/

Folkhälsomyndigheten (2017). *Miljöhälsorapport 2017*. Art.nr: 02096-2016

Freer-Smith, PH, El-Khatib, AA & Taylor, G, (2004). Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-arid areas with European and Northern American species. *Water, Air and Soil Pollution*, 155, 173-187

Haeger-Eugensson, M. & Elfman, L, (2006). *Beräkning av hästallergenhalter runt Åbytravet, Göteborg*. IVL och Allergena, IVL-rapport B1696.

Haeger-Eugensson, M, Elfman, L & Peterson, K, (2008), *Beräkning av spridning av hästallergenhalter vid Mickedala Ridsportsanläggning, Halmstad*. IVL-rapport U- 2343.

Haeger-Eugensson, M, Achberger, C, & Elfman, L, (2015). *Utredning om spridning av hästallergen på och runt Solvalla Travbana.* COWI och Allergena. COWI rapport A067331 daterad 2015-05-11.

Haeger-Eugensson, M, Elfman, L, & Ferm, M, (2014). Use of 3-D Dispersion Model for Calculation of Distribution of Horse Allergen and Odor around Horse Facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2014;11:3599-3617.

Jordbruksverket (2017). *Hästar och anläggningar med häst 2016*, https://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Husdjur/JO24/JO24SM1701/JO24SM1701.pdf hämtad 2017-11-16

Liccardi, G, Salzillo, A, Dente, B, Piccolo, A, Lobefalo, G, Noschese, P, Russo, M, Gilder, JA, D'Amato, G, (2009). Horse allergens. An underestimated risk for allergic sensitization in an urban atopic population without occupational exposure. *Respir Med*, 2009;103(3):414-20.

SOU (1989), *Allergiutredningen*, Socialstyrelsen 1989:76, s. 224

Kartor som används i rapporten (Figur 3, Figur 6, Figur 7 och Figur 9) har skapats med ArcGIS® programvara från Esri. ArcGIS® och ArcMap™ är Esris immateriella egendom och har här använts under licens.

Bilaga A Beskrivning TAPM-modellen

För spridningsberäkningarna har TAPM (The Air Pollution Model) används, vilket är en så kallad prognostisk modell, utvecklad av CSIRO i Australien. För beräkningarna i TAPM behövs indata i form av meteorologi från storskaliga synoptiska väderdata, topografi, markbeskaffenhet indelat i 31 olika klasser (t.ex. is/snö, hav olika tätortsklasser m.m.), jordart havstemperatur, markfuktighet mm. Topografi, jordart och markanvändning finns automatiskt inlagd i modellens databas med en upplösning av ca 1 x 1 km men kan förbättras ytterligare genom utbyte till lokala data. Utifrån den storskaliga synoptiska meteorologin simulerar TAPM den marknära lokalspecifika meteorologin ner till en skala av ca 1 x 1 km utan att behöva använda platsspecifika meteorologiska observationer. Modellen kan utifrån detta beräkna ett tredimensionellt vindflöde från marken upp till ca 8 000 m höjd, lokala vindflöden så som sjö- och landbris, terränginducerade flöden (t.ex. runt berg), omlandsbris samt kalluftsflöden mot bakgrund av den storskaliga meteorologin. Även luftens skiktning, temperatur, luftfuktighet, nederbörd mm beräknas horisontellt och vertikalt.

Med utgångspunkt från den beräknade meteorologin beräknas halter för olika föroreningsparametrar timme för timme där första timmen även utgör indata till nästkommande timme o.s.v. I spridningsberäkningarna inkluderas, förutom dispersion, även kemisk omvandling av SO_2 och partikelbildning, fotokemiska reaktioner där ibland NOx, O3 och kolväte i gasfas samt våt- och torrdeposition. Det finns även en beräkningsmodul där man själv kan definiera den kemiska nedbrytnings- samt depositionshastigheter på ett eller flera ämnen, om parametrar som inte innefattas av den befintliga kemiska modellen, används.

Långdistanstransporterade luftföroreningar kan definieras genom att koppla timupplösta halter till modellkörningarna. Biogeniska ytemissioner (VOC) kan också inkluderas. Detta har visat sig vara viktigt för både ozon- och partikelbildningen (Pun, et al. Environ. Sci. Technol., 36 (2002).

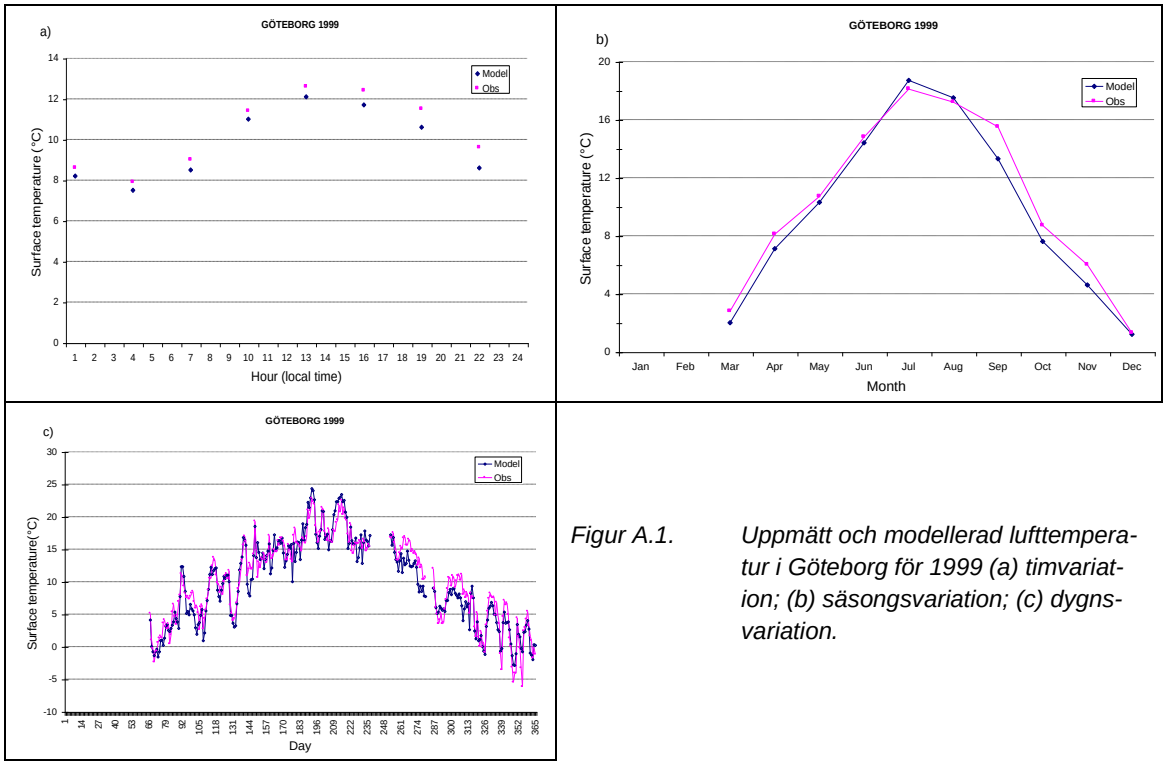
I spridningsberäkningarna kan både punkt, linje- och areakällor behandlas. Resultatet av spridning av föroreningar såväl som meteorologin presenteras dels i form av kartor, dels i form av diagram och tabeller både som årsmedelvärden och olika percentiler (dygn respektive timmedelvärden).

Modellen har validerats i både Australien och USA, och IVL har också genomfört valideringar för svenska förhållanden dels i södra Sverige (Chen m.fl., 2002). Resultaten visar på mycket god överensstämmelse mellan modellerade och uppmätta värden. Mer detaljer om modellen kan erhållas via www.dar.csiro.au/TAPM.

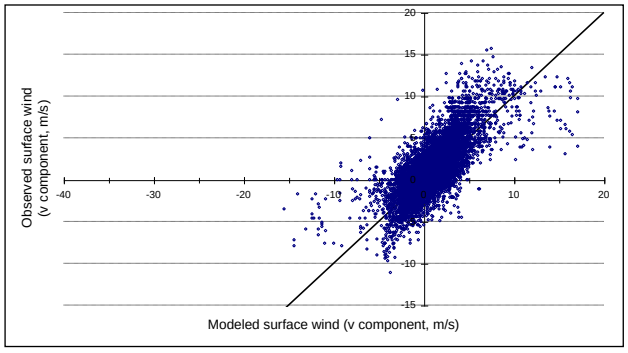
I Chen m.fl., (2002) gjordes även en jämförelse mellan uppmätta (med TAPM) och beräknade parametrar. I figur A.1 presenteras jämförelsen av temperatur i olika tidsupplösning.

I figur A.2 presenteras en jämförelse mellan uppmätt och beräknad vindhastighet vid Säve.

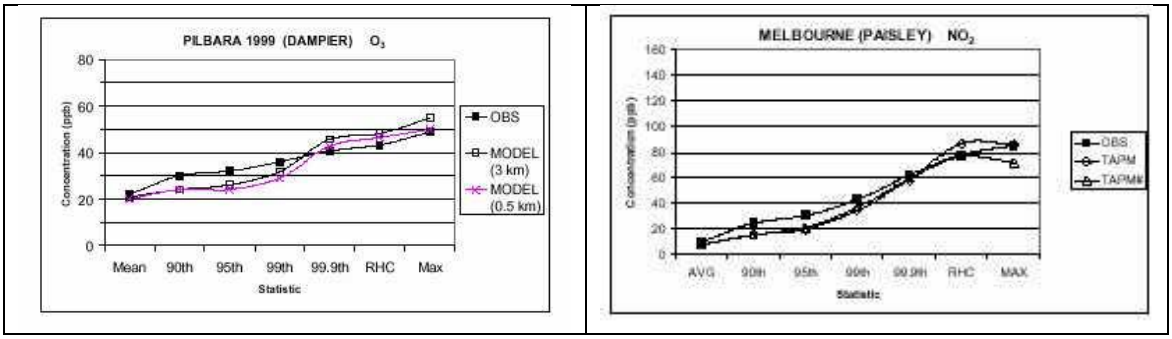
Jämförelse mellan uppmätta och modellerade ozon- och NO2-halter har genomförts i Australien (se figur A.3).



Figur A.1. *Uppmätt och modellerad lufttemperatur i Göteborg för 1999 (a) timvariation; (b) säsongsvariation; (c) dygnsvariation.*



Figur A.2. *Jämförelse mellan beräknad och uppmätt vindhastighet vid Säve 1999.*



Figur A.3. *Jämförelse mellan uppmätta O_3- och NO_2-halter i Australien, gridupplösning 3 x 3km.*

Referenser

Chen m.fl., 2002, IVL-rapport L02/51 "Application of TAPM in Swedish West Coast: validation during 1999-2000"

Pun, B K. Wu S-Y and Seigneur C. 2002: "Contribution of Biogenic Emissions to the Formation of Ozone and PM in the Eastern US" Environ. Sci. Technol., 36 (16), 2002.

Bilaga B Beskrivning MISKAM-modellen

MISKAM (Microscale Climate and Dispersion Model). MISKAM-modellen är en av de idag mest sofistikerade modellerna för beräkning av spridning avseende luftföroreningar i mikroskala. Det är en tredimensionell dispersionsmodell som kan beräkna vind- och haltfördelningen med hög upplösning i allt från gaturum och vägavsnitt till kvarter eller i del av städer eller för mindre städer. Det tredimensionella strömningsmönstret runt bl.a. byggnader beräknas genom tredimensionella rörelseekvationer. Modellen tar även hänsyn till horisontell transport (advektion), sedimentation och deposition samt effekten av vegetation och s.k. under flow dvs. effekten av vindmönster under t.ex. broar/viadukter. Föroreningskällorna kan beskrivas som punkt eller linje- eller ytkällor.

Modellen simulerar ett tredimensionellt vindfält över beräkningsområdet varför t.ex. turbulens runt hus samt s.k. trafikinducerad turbulens och därmed marknära strömningsförhållanden återges på ett realistiskt sätt. Denna typ av modell lämpar sig därmed väl även för beräkningar inom tätbebyggda områden där beräkning av haltnivåer ner i markplan skall utföras.

MISKAM är speciellt anpassad för planering i planeringsprocesser av nya vägdragningar eller nybyggnation i urbana områden. Modellen är utvecklad av Institut für Physik der Atmosphäre of the University of Mainz.

MISKAM-modellen ingår i ett modellsystem s.k. SoundPLAN där även externbuller kan beräknas. Programmet kan räkna i enlighet med alla större internationella standarder, inklusive nordiska beräkningsmetoder för buller från industri, vägtrafik och tågtrafik. Resultatet kan bestämmas i enskilda punkter eller skrivas ut som färgkartor för större ytor.

PM GEOTEKNIK

EXPLOATERING GÄVLE-VALBOÅSEN KVARTERSSTADEN, GÄVLE

2016-12-19

Revidering A, 2017-04-21, avser revideringar i text.

UPPDRAG	270531, Strategi om exploatering av Gävle-Valboåsen
Titel på rapport:	Kvartersstaden, Gävle
Status:	
Datum:	2016-12-19

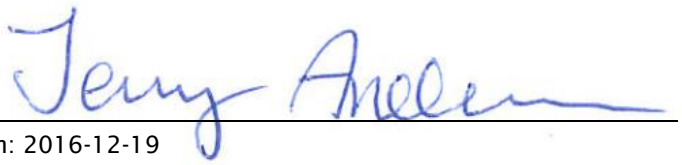
MEDVERKANDE

Beställare:	Kommunledningskontoret, Gävle kommun
Kontaktperson:	Anders Norgren
Konsult:	Tyréns AB
Uppdragsansvarig:	Jenny Andersson
Handläggare:	Anna-Lisa Thuné(Geo), Mattias Gustavsson(Geo), Sara Andersson(Konstruktion) och Jeffrey Lewis(Hydro)
Kvalitetsgranskare:	Martin Sundvall(Geo)

REVIDERINGAR

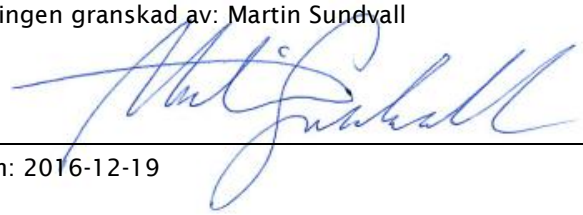
Revideringsdatum	2017-04-21
Version:	A
Initialer:	AP

Uppdragsansvarig: Jenny Andersson



Datum: 2016-12-19

Handlingen granskad av: Martin Sundvall



Datum: 2016-12-19

INLEDNING

Detta PM är ett geotekniskt underlag och ska ej ingå som egen handling i förfrågningsunderlag eller bygghandling. Sammanställning av utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik, Exploatering Gävle-Valboåsen, Kvartersstaden, Gävle, Tyréns AB, daterad 2016-12-19. Då byggnaders och anläggningars utformning är bestämd ska geotekniska uppgifter och rekommendationer i detta PM, som överensstämmer med planerat grundläggningsarbete, inarbetas i FFU/BH i tekniska beskrivningar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

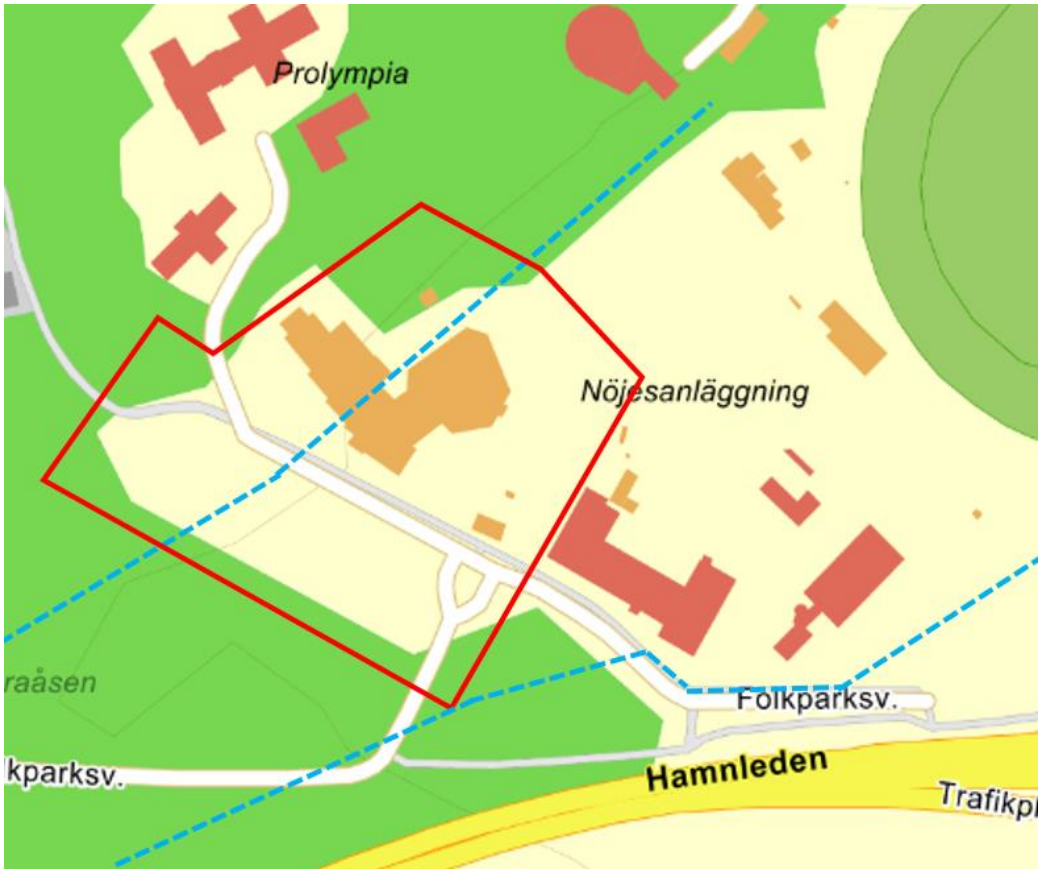
1 OBJEKT 4
2 ÄNDAMÅL 4
3 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK 5
4 STYRANDE DOKUMENT 5
5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION 5
6 MARKFÖRHÅLLANDEN 5
6.1 TOPOGRAFI 6
6.2 YTBESKAFFENHET 6
6.3 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER 6
6.4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN 7
6.5 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN 8
6.6 MARKRADON 8
7 SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA EGENSKAPER 8
7.1 HÄRLEDDA VÄRDEN 8
7.1.1 FRIKTIONSVINKEL 8
7.1.2 E-MODUL 13
7.1.3 SKJUVHÅLLFASTHET 17
7.2 VALDA VÄRDEN 18
8 DIMENSIONERING OCH /ELLER BERÄKNING 18
8.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION 18
8.2 DIMENSIONERANDE VÄRDEN 18
8.3 BRUKSGRÄNSTILLSTÅND 18
8.4 BROTTGRÄNSTILLSTÅND 19
9 REKOMMENDATIONER 19
9.1 GENERELLT KRING GRUNDLÄGGNING 19
9.2 HYDROGEOLOGI KONTRA EXPLOATERING KVARTERSSTADEN 20
9.3 VÅNINGSHÖJD KONTRA GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN KVARTERSSTADEN 20
10 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS 22

1 OBJEKT

Tyréns AB har på uppdrag av Gävle kommun utfört en översiktlig geoteknisk undersökning för planerad bostadsbebyggelse i Kvartersstaden.

Området är beläget i nordvästra delen av Gävle, i stadsdelen Sätra, och avgränsas av Prolympia i norr, Travet i öster, Hamnleden i söder och ett skogsområde i väster. Avgränsning för undersökningsområdet framgår av figur 1, röd markering.

Den södra delen av området ligger inom yttre grundvattentäkt. Ungefärlig gräns för inre och yttre grundvattentäkt markeras med blåa streckade linjer i figur 1. Inre grundvattentäkt ligger söder om den nedre linjen och yttre grundvattentäkt ligger söder om den övre linjen och norr om den nedre linjen.



Figur 1. Avgränsningar för undersökningsområdet markeras med rött. Ungefärlig gräns för inre och yttre grundvattentäkt markeras med blåa streckade linjer.

2 ÄNDAMÅL

Syftet med undersökningen är att översiktligt utreda de geotekniska förhållandena i området. Det ska i sin tur utmynna i rekommendationer om lämpliga grundläggningsmetoder för att minimera riskerna att påverka grundvattnet.

3 UNDERLAG FÖR PM GEOTEKNIK

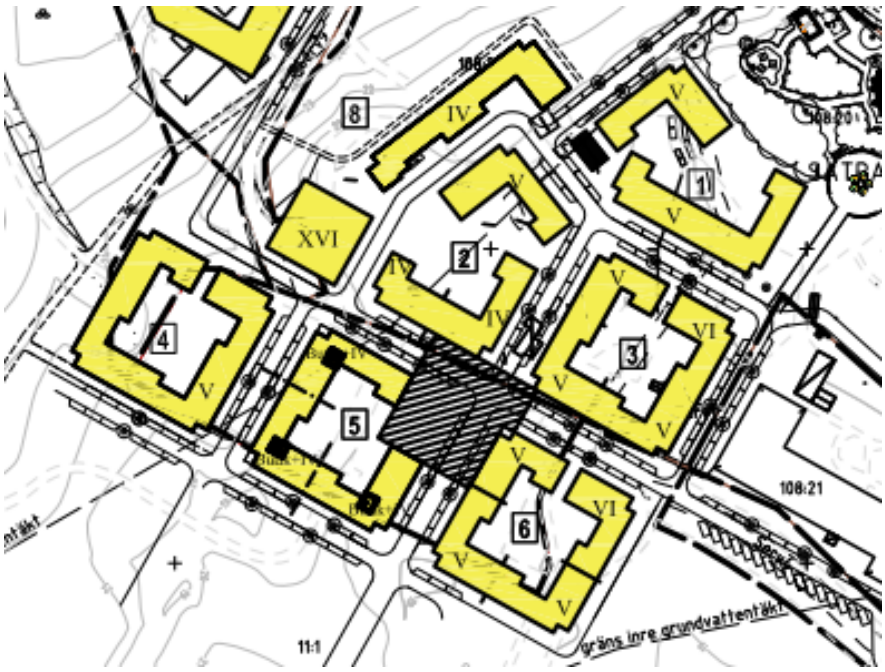
- Jordartskarta, SGU
- Kartutsnitt i dwg-format, Gävle kommun
- Skiss planerade byggnader, Smideman Arkitekter AB, granskningshandling 2016-06-03
- Kvartersstaden planavgränsning och byggnader, Gävle kommun, 2016-06-22
- Skiss planerad bebyggelse, erhållen via mejl från Gävle kommun, 2016-09-23
- Gävle kommun och Gästrike Vatten AB, Gavlehov, Sätravallen och folkparken, Grundvattenundersökning etapp 1, Midvatten, 2016-06-30

4 STYRANDE DOKUMENT

Styrande dokument är SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga BFS – EKS 10, SS-EN 1997-2 samt TK Geo 13 och TR Geo 13.

5 PLANERAD/FÖRESLAGEN KONSTRUKTION

I området planeras bostadsbebyggelse med mindre inslag av lokaler i bottenvåningarna för kontor, närbutik, pizzeria, café. I figur 2 redovisas det senaste förslaget, daterat 2016-11-14. Detta förslag fanns inte vid undersökningstillfället och läge för planerade byggnader har ändrats flertalet gånger, före, under och efter undersökningstillfället.



Figur 2. Planerad bebyggelse, förslag 2016-11-14.

6 MARKFÖRHÅLLANDEN

Utförda undersökningar redovisas i MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik, Kvartersstaden, Gävle, Tyréns AB.

6.1 TOPOGRAFI

Marken i områden sluttar svagt åt sydost. Längs i nordväst ligger marken på ca +25 som högst och längs i sydost ligger marken på ca +17 som lägst.

6.2 YTBESKAFFENHET

I områdets norra och sydvästra del består marken av gles tallskog med block och sten i markytan, se figur 3. Väster och norr om Folkparksvägen finns en asfalterad parkeringsyta. I områdets mitt ligger Estraden med asfalterade gång-och cykelvägar runt omkring. I områdets östra del finns en fotbollsplan (grus/sand-yta).

Figur 3. Markytan kring Prolympia, i områdets norra del.

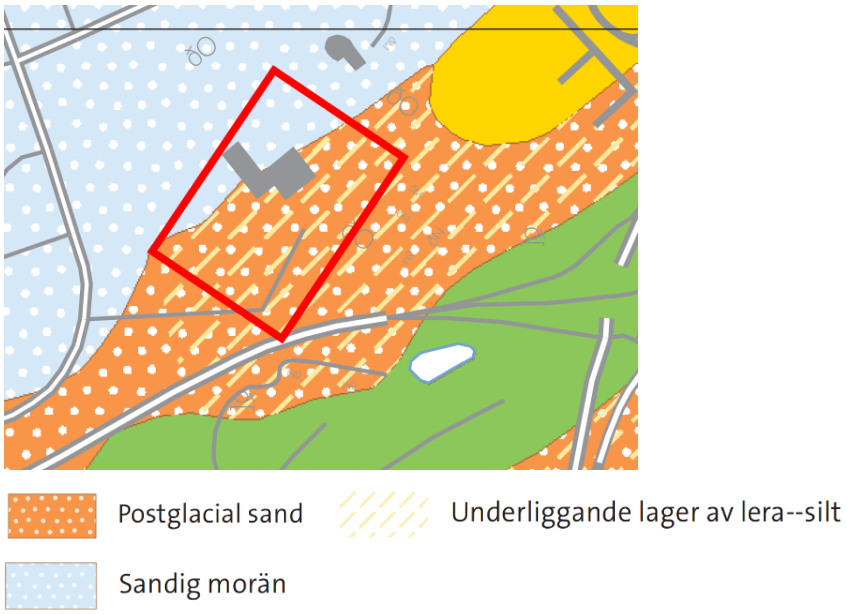
6.3 BEFINTLIGA KONSTRUKTIONER

I områdets mitt ligger en befintlig byggnad, Estraden. Vid platsbesök observerades att byggnaden delvis eller helt har källare, se figur 4. Markförlagda ledningar finns i området.

Figur 4. Källare på Estraden.

6.4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt SGU:s jordartskarta består jorden i området av sandig morän i norr och postglacial sand med underliggande lager av lera/silt i söder, se figur 5.



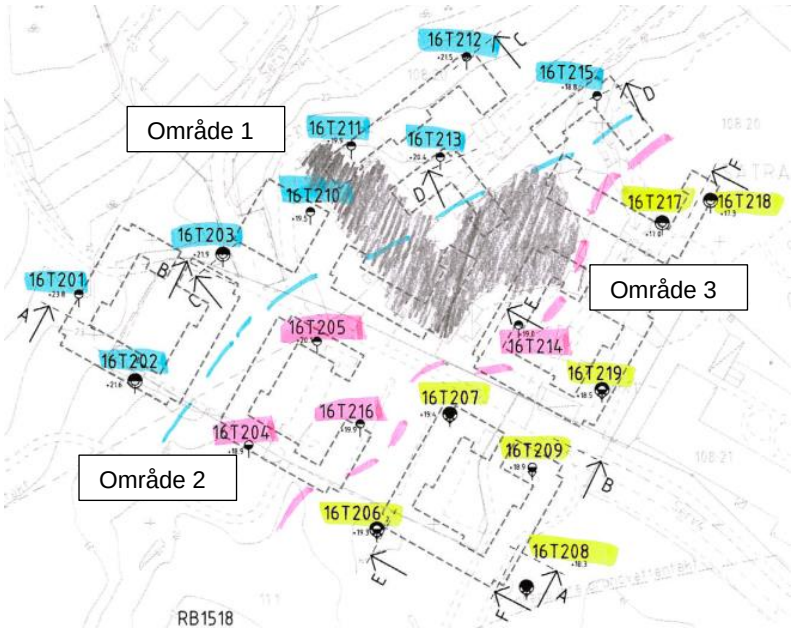
Figur 5. Utdrag ur SGU:s jordartskarta, källa www.sgu.se.

Enligt utförda fältundersökningar består jorden i områdets norra del (område 1) av morän eller fyllning på morän. Fyllningen består av grusig siltig sand med inslag av mulljord och växtdelar och dess mäktighet varierar mellan ca 0,5 – 3 m. Moränen är grusig och sandig.

Längre söderut och i väster (område 2) finns ett lager av sand mellan fyllningen och moränen. Dess mäktighet ökar söderut och varierar mellan ca 1-5 m. Ställvis är sanden finsandig och siltig samt innehåller skikt av silt och lera. Moränen varierar att vara mellan grusig, sandig och siltig i dess karaktär. Även ren siltmorän har påträffats.

I områdets södra del (område 3) finns ett lager av lerjord ca 1-2 m under markytan. Lerjordens mäktighet varierar mellan ca 0,5-4 m och är som störst i söder. Leran är delvis varvig och har inslag av silt och finsand. Längst söderut (16T08) är leran sulfidhaltig. Lerans vattenkvot varierar mellan ca 42 och 53 %, dess konflytgräns varierar mellan ca 42 och 58 % och i ett prov av varvig lera med tunna siltskikt har densiteten uppmätts till ca 1,7 t/m^3. Enligt CPT-sonderingar utvärderade i Conrad ligger lerans skjuvhållfasthet på ca 16-40 kPa och varierar med avseende på skikt av silt och finsand som finns i leran. Leran underlagras av silt och finsand med inslag av lera. Morän har påträffats ca 3-4 m under markytan i delområdets nordöstra del. Dess sammansättning varierar mellan grusig, sandig, siltig och siltmorän eller sandmorän. I områdets södra del bedöms moränen ligga ca 5-8 m under markytan.

I figur 6 redovisas de ovan beskrivna delområdena. Indelningen av delområden är översiktlig. Det gråskrafferade området markerar befintlig byggnad (Estraden) och där har inga undersökningar kunnat utföras. Det norra området med blåa punkter är område 1, mittområdet med rosa punkter är område 2 och det södra området med gula punkter är område 3.



Figur 6. Indelning av undersökningsområdet.

6.5 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Midvatten har 3 st grundvattenrör ner i moränen i områdets närhet, Rb1518, Rb1612 och Rb1609. Enligt utförda avläsningar ligger trycknivå för grundvattenytan i moränen mellan ca 7 och 17 m under markytan, dvs. på nivå ca +9,6 till +-0, och gradienten sluttar åt sydost.

I delområde 3 kan det inte helt uteslutas att också en övre grundvattenakvifer förekommer i lerjorden. Inget vatten noterades vid utförda sonderingar och provtagningar. Ingen undersökning av eventuell trycknivå i lerjorden är utförd.

6.6 MARKRADON

Radonundersökning är inte utförd.

7 SAMMANSTÄLLNING AV HÄRLEDDA EGENSKAPER

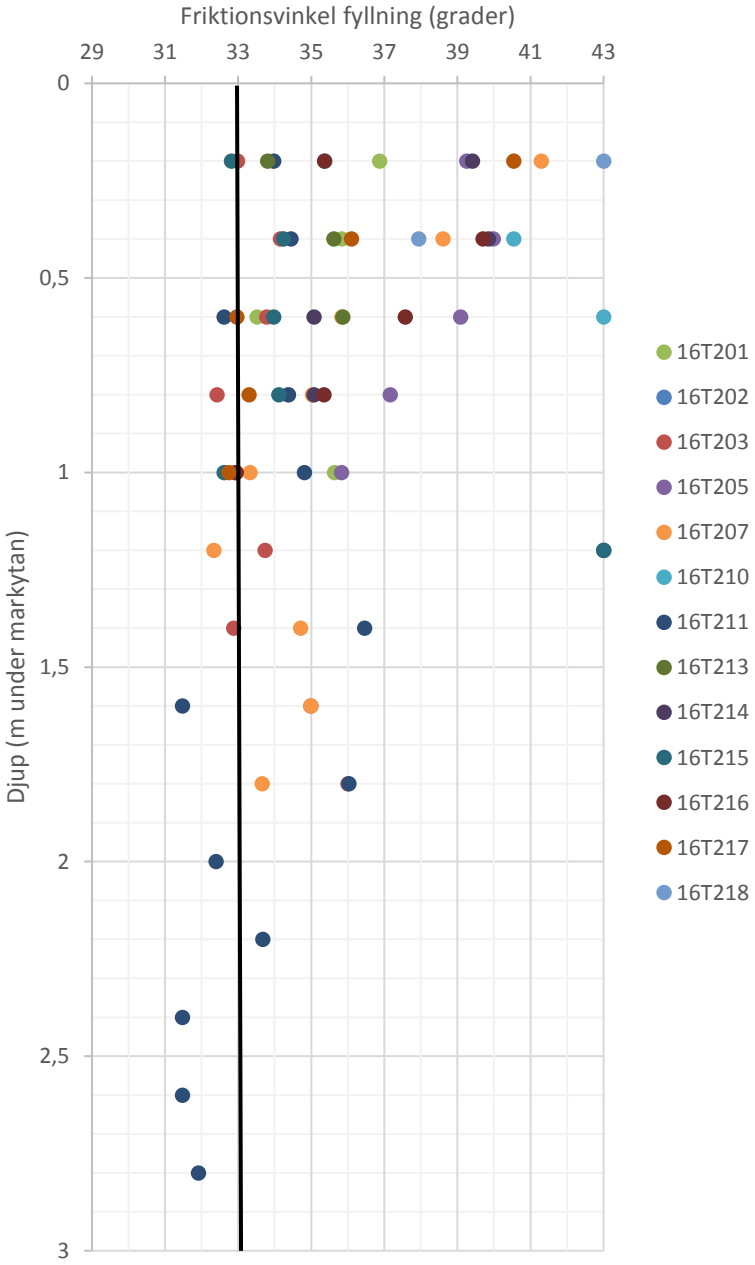
I kapitel 7.1.1 redovisas härledda värden för friktionsvinkel och e-modul för fyllning, sand, silt och morän. I 7.1.2 redovisas valda värden för friktionsvinkel och e-modul för fyllning, sand, silt och morän. I kapitel 7.1.3 redovisas härledda värden för lerans odränerade skjuvhållfasthet.

7.1 HÄRLEDDA VÄRDEN

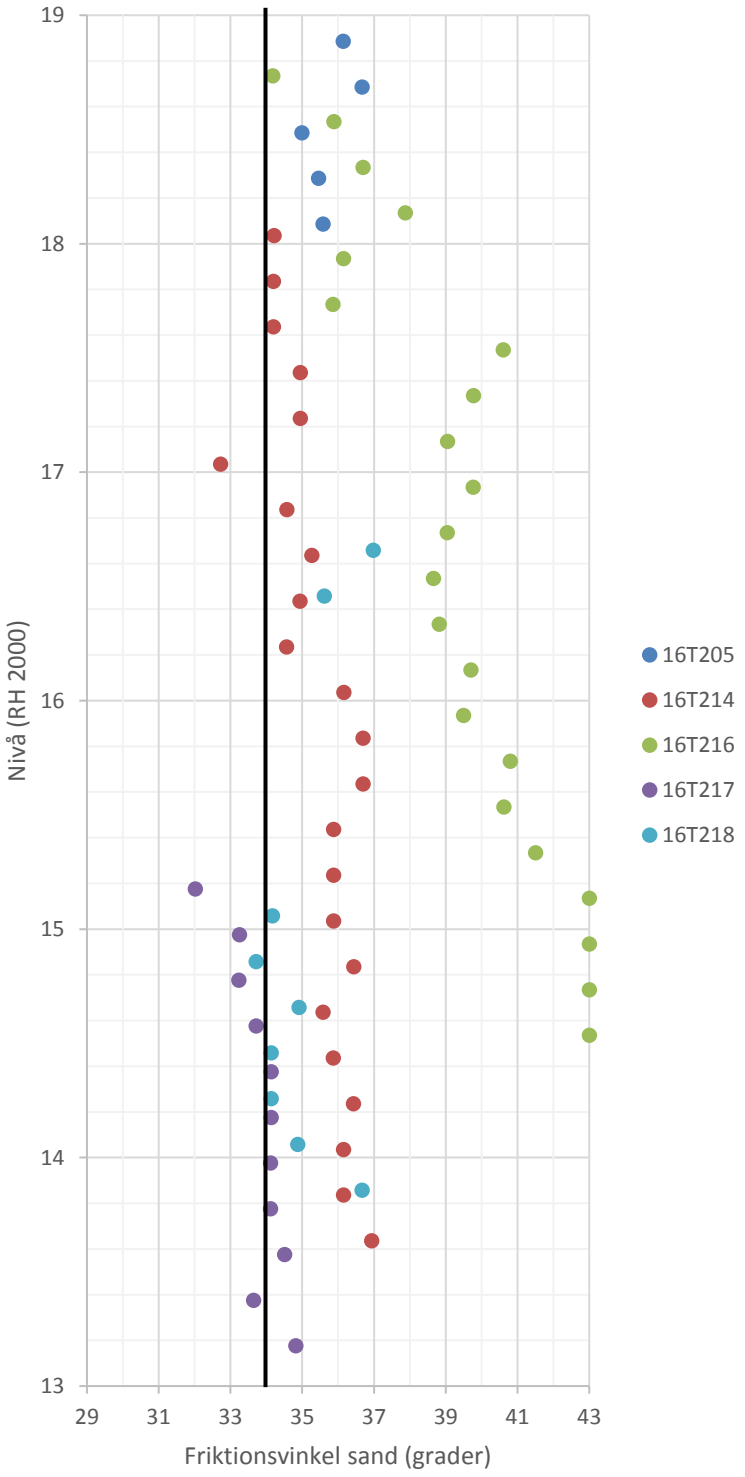
Friktionsvinkel, e-modul och odränerad skjuvhållfasthet för fyllning, sand, silt, lera och morän redovisas i figur 7-15. Sanden i område 2 och sanden/finsanden/silten i område 3 redovisas var för sig då dess egenskaper bedöms skilja sig åt.

7.1.1 FRIKTIONSVINKEL

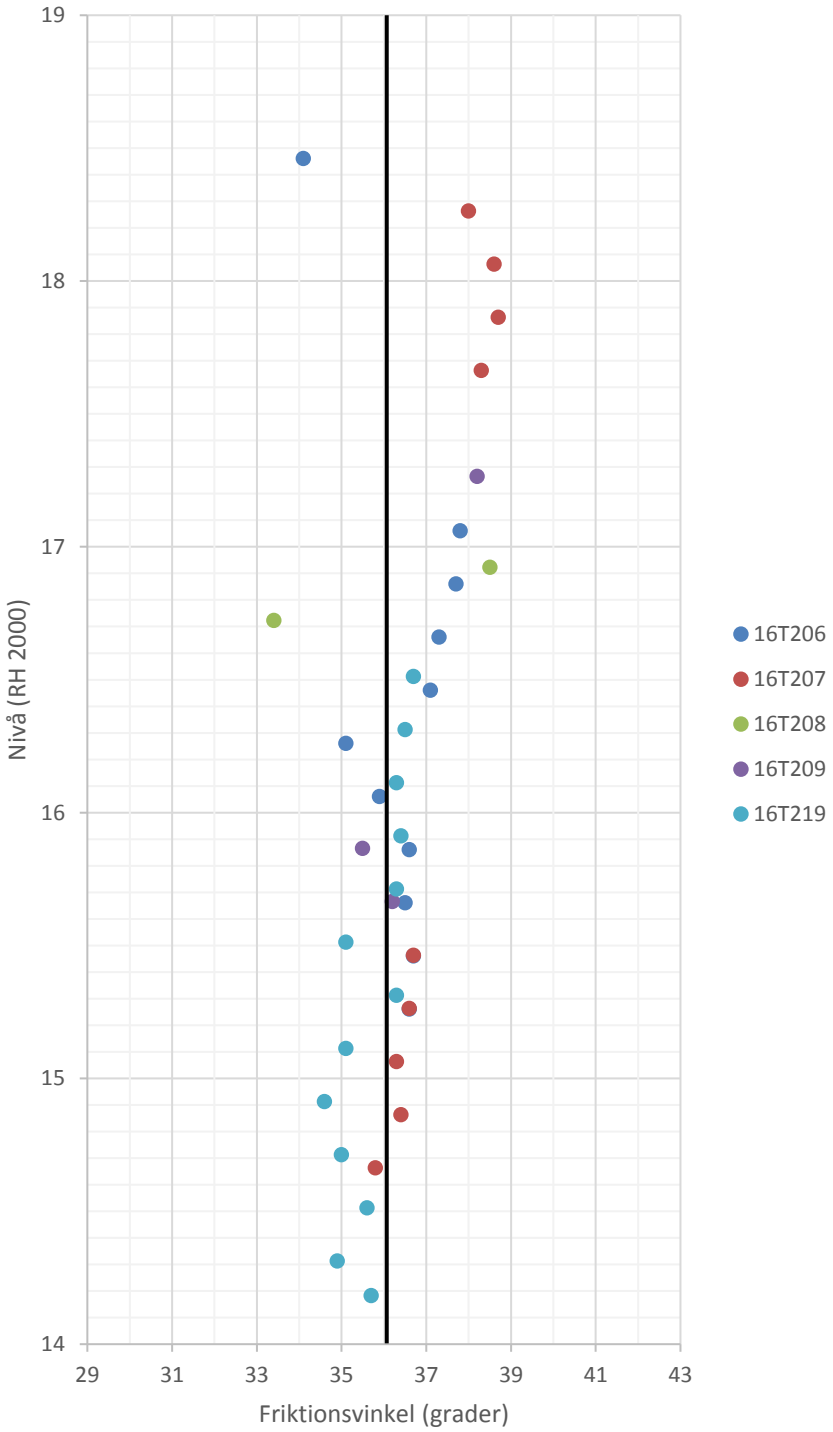
Friktionsvinkeln för fyllning, sanden i område 2 samt moränen är framtagen från utförda hejarsonderingar enligt figur 5.2-9, TR Geo 13, version 2.0. Sonderingsmotståndet vid hejarsonderingar för utfylld jord har dividerats med 1,2 före utvärdering av friktionsvinkeln. Friktionsvinkeln för sanden/silten i område 3 är framtagen från utförda CPT-sonderingar utvärderade i Conrad.



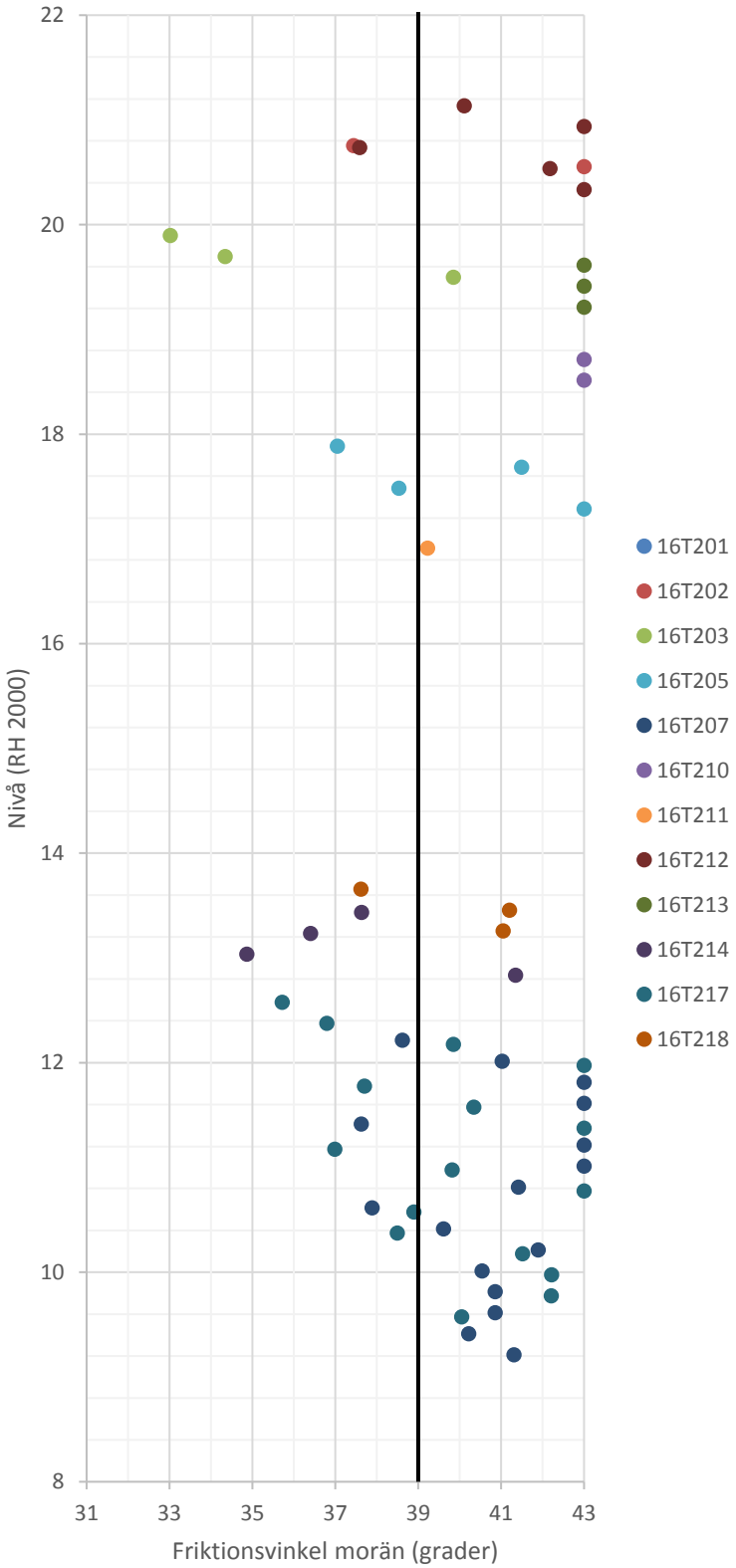
Figur 7. Härledd friktionsvinkel för fyllningen, valt värde redovisas med svart streck.



Figur 8. Härledd friktionsvinkel för sanden i område 2, valt värde redovisas med svart streck.



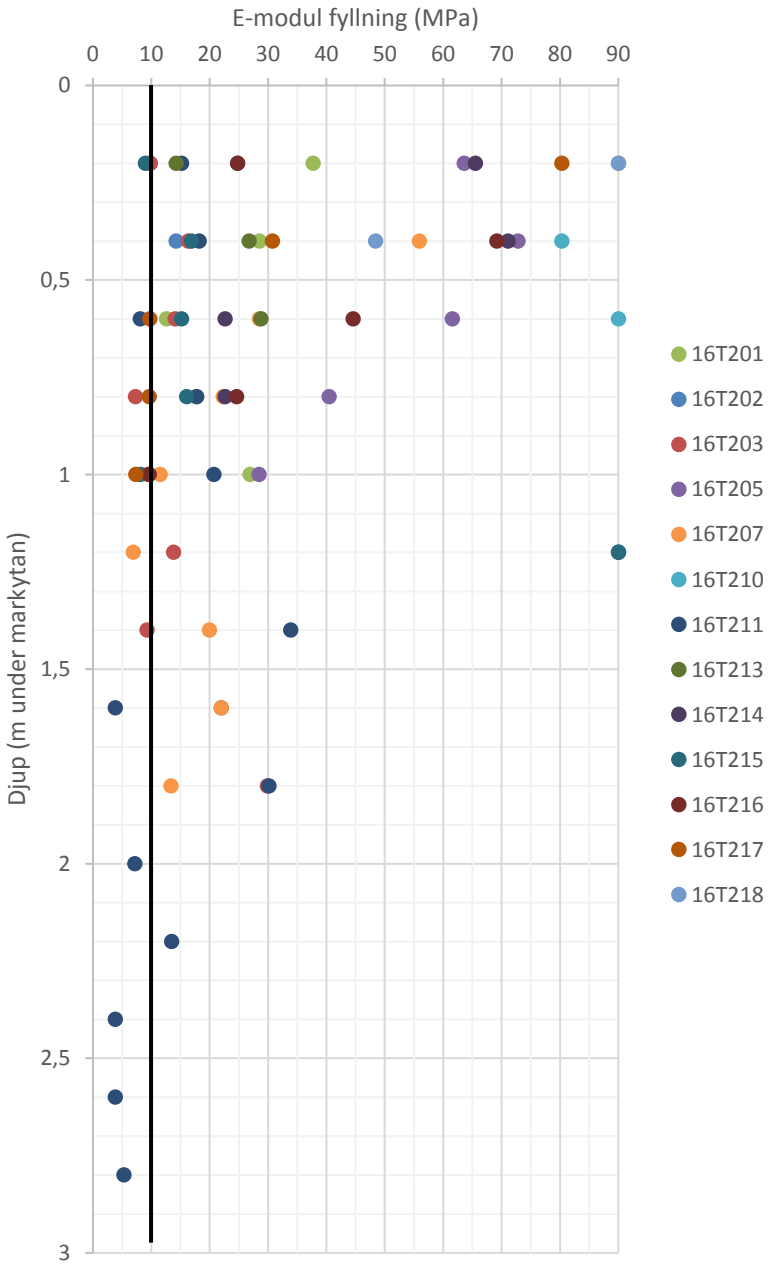
Figur 9. Härledd friktionsvinkel för sanden/silten i område 3, valt värde redovisas med svart streck.



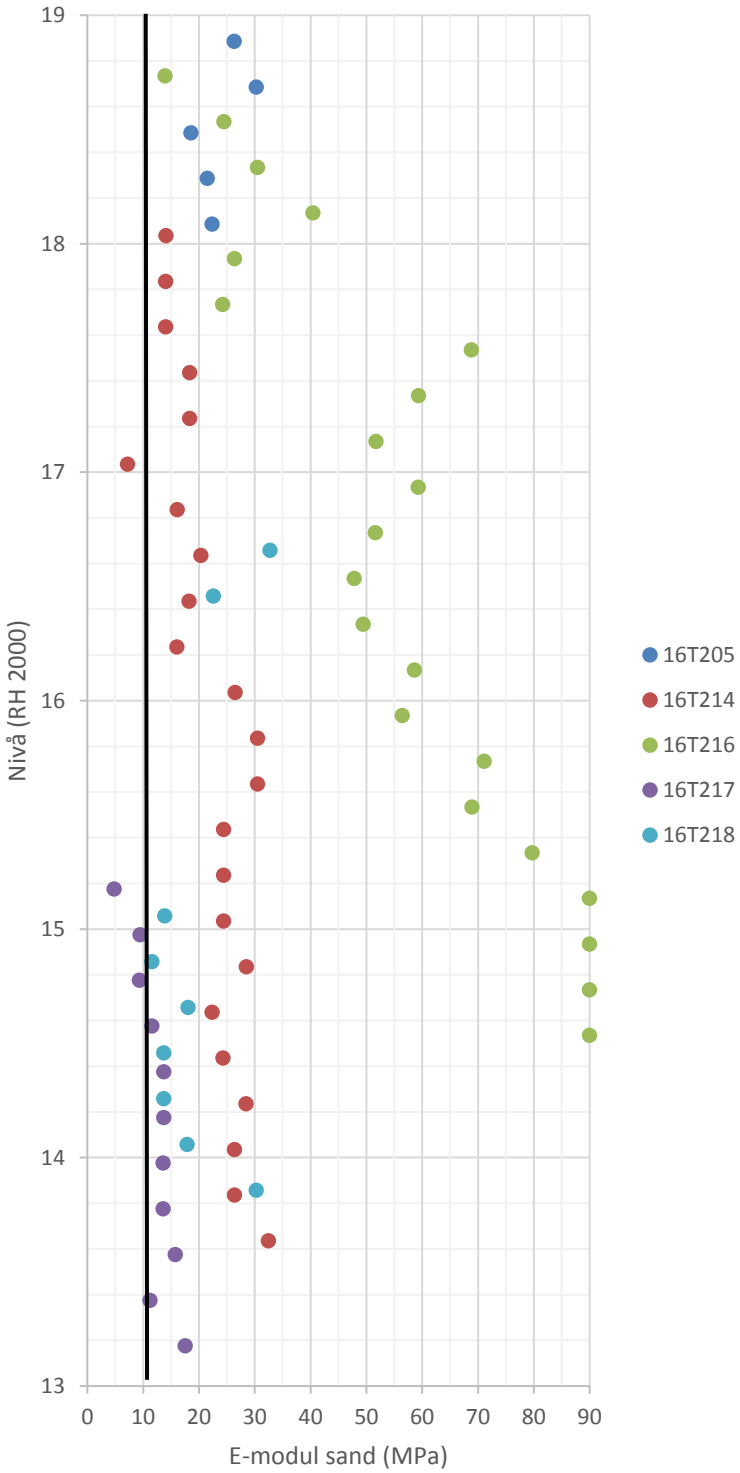
Figur 10. Härledd friktionsvinkel för moränen, valt värde redovisas med svart streck.

7.1.2 E-MODUL

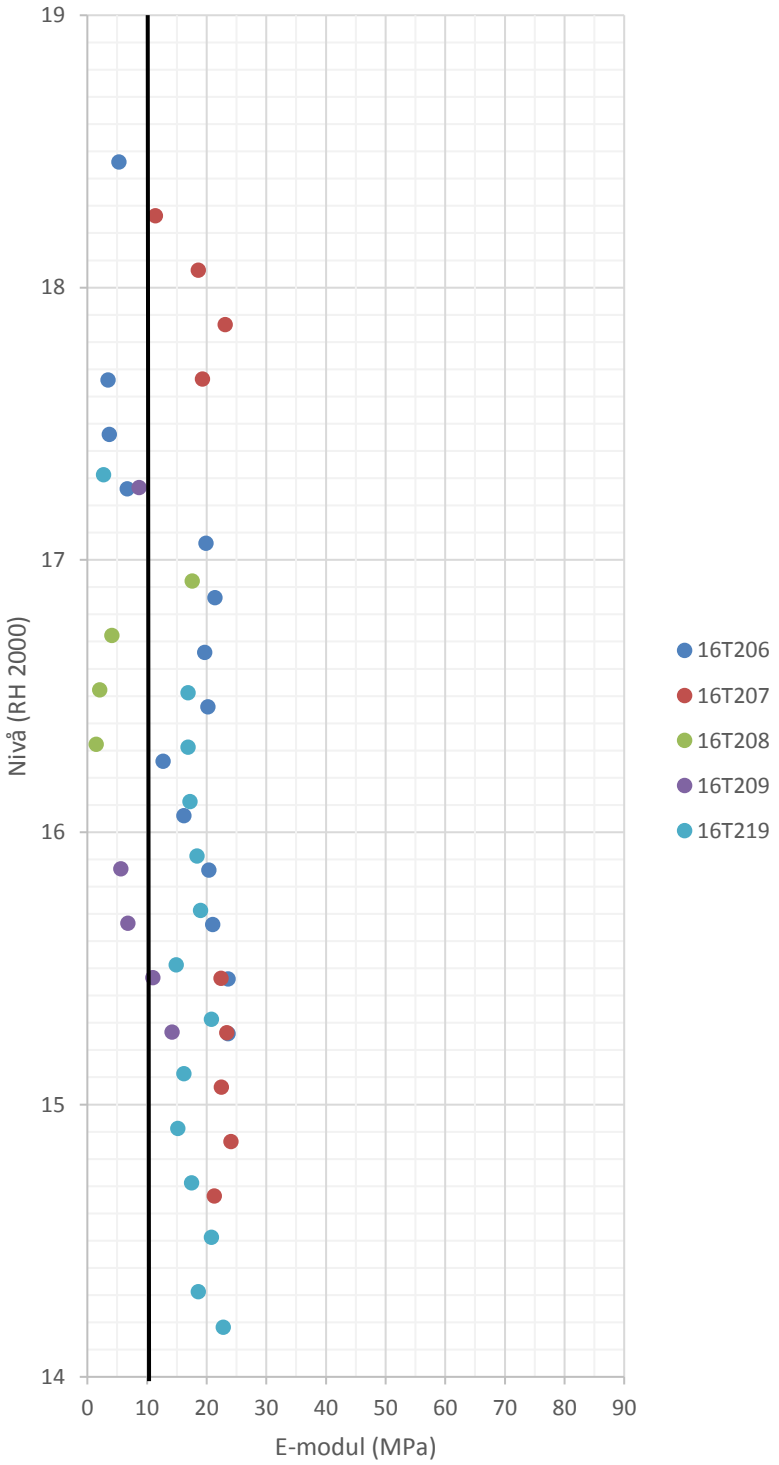
E-modulen för fyllning, sanden i område 2 och moränen är framtagen från utförda hejarsonderingar enligt figur 5.2-8, TR Geo 13, version 2.0. Friktionsvinkeln för sanden/silten i område 3 är framtagen från utförda CPT-sonderingar utvärderade i Conrad.



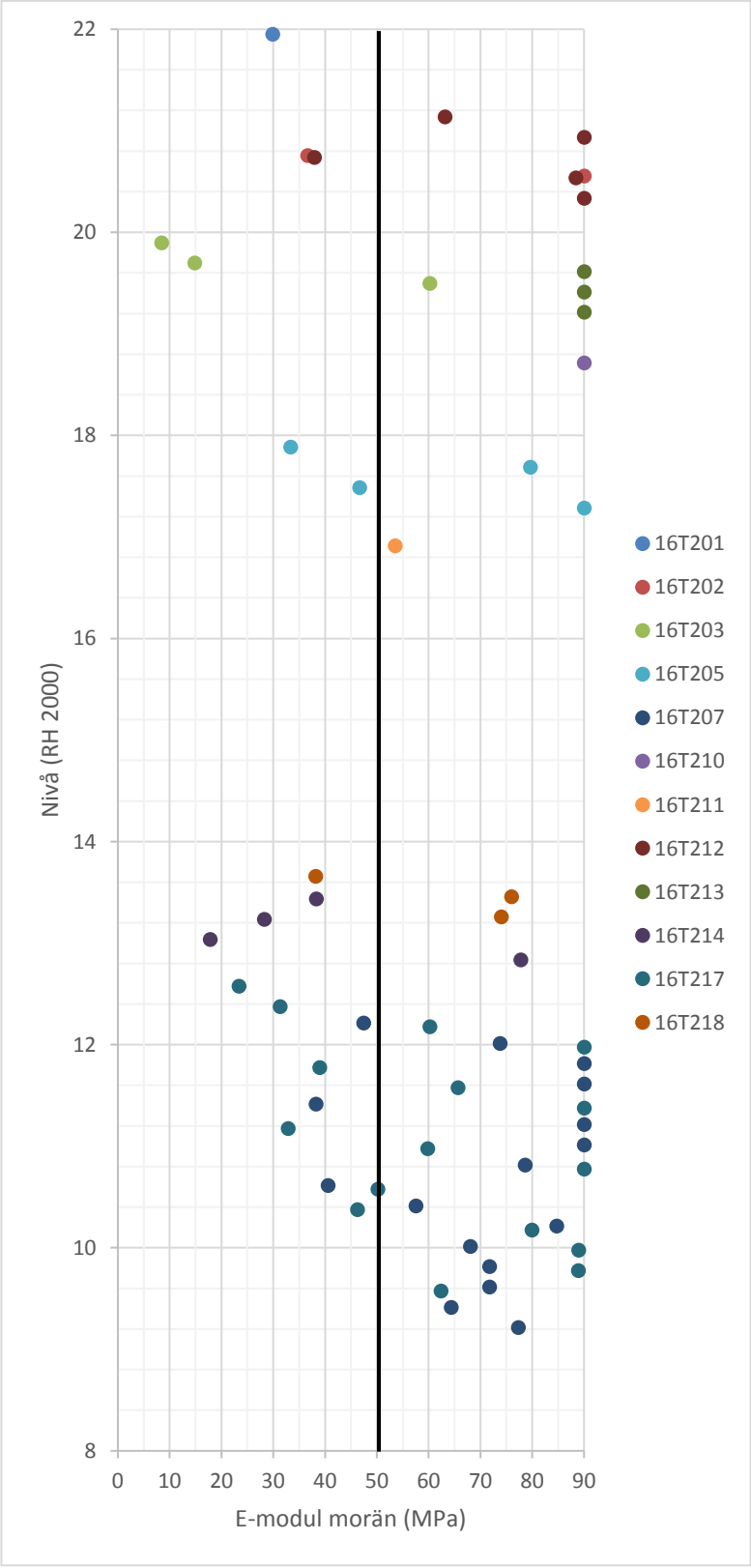
Figur11. Härledd e-modul för fyllningen, valt värde redovisas med svart streck.



Figur 12. Härledd e-modul för sanden i område 2, valt värde redovisas med svart streck.



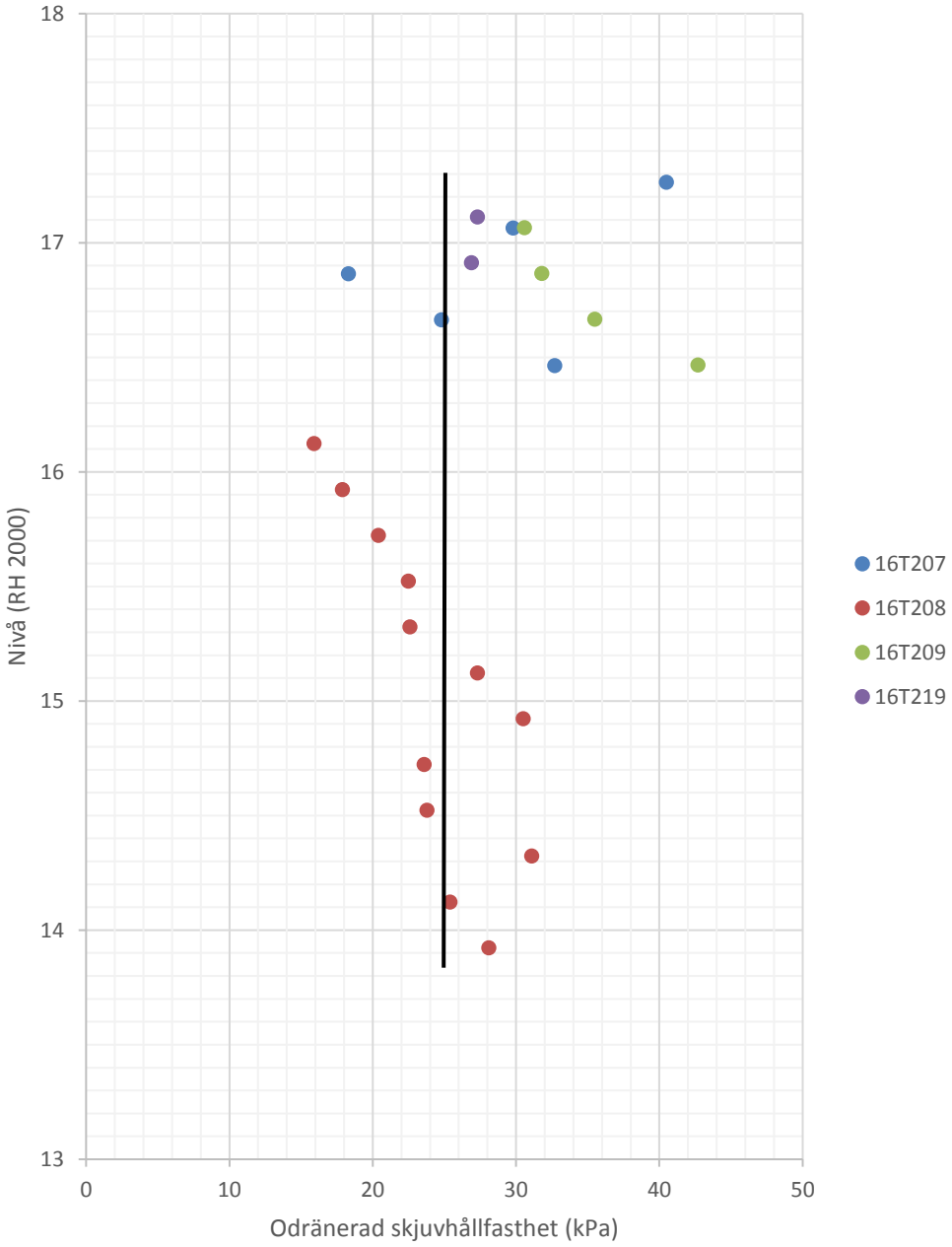
Figur 13. Härledd e-modul för sanden/silten i område 3, valt värde redovisas med svart streck.



Figur14. Härledd e-modul för moränen, valt värde redovisas med svart streck

7.1.3 SKJUVHÅLLFASTHET

Lerans skjuvhållfasthet har utvärderats i datorprogrammet Conrad och redovisas i figur 13.



Figur15. Härledd odränerad skjuvhållfasthet för leran, valt värde redovisas med svart streck.

7.2 VALDA VÄRDEN

I tabell 1 redovisas valda värden för fyllning, sand, sand/silt, lera och morän. Valda värden redovisas även med ett svart streck i figur 7-13. Tungheten är hämtad från TK Geo 13, version 2.0, tabell 5.2-1.

Tabell 1. Valda värden för fyllning, sand och morän.

Jord	Tunghet (kN/m³)	Friktionsvinkel (˚)	Skjuvhållfasthet (kPa)	E-modul (MPa)
Fyllning	18	33	-	10
Sand område 2	18	34	-	15
Sand/silt område 3	18	36	-	10
Lera	17	-	25	-
Morän	20	39	-	50

8 DIMENSIONERING OCH /ELLER BERÄKNING

8.1 BESKRIVNING AV GEOKONSTRUKTION

I området planeras bostadsbebyggelse. Antalet våningar anges endast som referens. Lasten från en våning påverkas bland annan av typ av byggnad (trä, betong etc.). Tillskottslaster från ev. fyllningar måste också tas hänsyn till. En bedömd ytlast på 15 kPa per våning har antagits vilket är på säkra sidan.

8.2 DIMENSIONERANDE VÄRDEN

I tabell 2 redovisas dimensionerande värden för e-modulen i fyllning, sand och morän.

Tabell 2. Lagertjocklek och dimensionerande värde för e-modulen.

Jord	Lagertjocklek (m)	E-modul (MPa)
Fyllning	0,5-3	10
Sand område 2	1-5	15
Sand/silt område 3	1-5	10
Lera	0,5-4	-
Morän	-	50

8.3 BRUKSGRÄNSTILLSTÅND

För lerjorden och sanden/silten i område 3 har inga sättningsberäkningar utförts då de skulle bli alltför osäkra med utförd översiktlig geoteknisk undersökning . Istället har en bedömning utifrån lerans mäktighet och odränerad skjuvhållfasthet utförts i kapitel 9. Lerjorden i undersökningsområdet har varierande egenskaper. Kolvprovtagning med efterföljande CRS-försök på laboratorium behövs för att få information om lerans sättningsegenskaper om beräkningar ska utföras.

Sättningsberäkningar för område 1 och 2 har utförts för 2, 4, 6, 10 och 15 våningar och för fyra fall, 1 m fyllning på morän, 3 m fyllning på morän, 1 m fyllning på 1 m sand samt 1 m fyllning på 5 m sand. Beräkningar har utförts enligt Hooks lag (formel 1) och en modellosäkerhet på 1,3 har använts.

$$s = \frac{\sigma}{Ed} * t * \gamma rd \quad (1)$$

där s= sättningen (m), σ = lasten (kPa), E_d = e-modulen (kPa), t = lagertjockleken (m), γ_{rd} = modellosäkerheten

Indata har valts enligt tabell 2 och 3 och bedömd sättning redovisas i tabell 4. Sättningar i sand sker relativt fort och bedöms uppstå i byggskedet.

Tabell 3. Dimensionerande ytlast för 2, 4, 6, 10 och 15 våningar.

Antal våningar	Dimensionerande last (kPa)
2	30
4	60
6	90
10	150
15	225

Tabell 4. Sättningar för 2, 4, 6, 10 och 15 våningar.

Antal våningar	Sättningar (cm)			
	1 m fyllning på morän	3 m fyllning på morän	1 m fyllning på 1 m sand	1 m fyllning på 5 m sand
2 (30 kPa)	0,4	1,2	0,6	1,7
4 (60 kPa)	0,8	2,3	1,2	3,3
6 (90 kPa)	1,2	3,5	1,9	5,0
10 (150 kPa)	2,0	5,9	3,1	8,3
15 (225 kPa)	2,9	8,8	4,7	12,4

8.4 BROTTGRÄNSTILLSTÅND

Tillåtet grundtryck för fyllning och sand kan sättas till 100 kPa och för morän till 600 kPa.

Först i projekteringsskedet då geometrier på byggnadernas grundläggning bestäms och hur byggnaders laster tas om hand och fördelas ned i grunden kan bärighetsberäkningar utföras.

9 REKOMMENDATIONER

9.1 GENERELLT KRING GRUNDLÄGGNING

Betonghus:

Normalt förfarande vid byggnation av bostadshus av betong betraktas här som stomme med ca 250 mm bjälklag av platsgjuten betong på plattbärlag och ca 200 mm skalvägg/massiv vägg på ett intervall om maximalt ca 8 m. Yttervägg kan vara bärande sandwich eller utfackningsvägg med stålpelare.

Denna typ av stomme ger höga laster ner till grund av ren egenvikt och lastlinjerna kommer på längre intervall då man vill hålla mängden bärande betongväggar på ett minimum.

Trähus:

Betraktas här som stomme av massivt trä, både väggar och bjälklag. Spännvidd för bjälklaget sätts till ca 6 m. Det är idag möjligt att bygga relativt höga byggnader av trä m.h.t. brandkrav etc.

Denna typ av stomme ger betydligt lägre laster ner till grund av ren egenvikt än motsvarande byggnad av betong och lastlinjerna kommer på ett lite tätare intervall än betong då massivträ klarar något kortare spännvidder än ett betongbjälklag med normala bjälklagstjocklekar.

Laster:

- Snölast för Gävle kommun: snözon 2,5 samt
- Nyttig last på bjälklag vistelselast bostad.

9.2 HYDROGEOLOGI KONTRA EXPLOATERING KVARTERSSTADEN

Det finns ett intresse av att utveckla området, men eftersom området ligger inom ett vattenskyddsområde för en grundvattentäkt innebär det vissa hydrogeologiska och juridiska utmaningar.

Gävleåsen (Vatten Information System Sverige ID SE673104-157612) har skydd under artikel 7 av *EU Vattendirektivet 2000/60/EG*; Vatten som används för uttag av dricksvatten. Paragraf 3 i artikeln specificerar att ”Medlemsstaterna ska säkerställa erforderlig skydd för de identifierade vattenförekomsterna i syfte att undvika försämring.” I Svensk lagstiftning återfinns den principen i Förordning (2015:516) om förvaltning av kvalitén på vattenmiljön; 2 § Kvalitetskraven för ytvatten och grundvatten ska fastställas så att tillståndet i vattenförekomsterna inte försämras. I område 3 finns ett lerjordslager ovanför silt- och sandsedimenten. Det finns inget tecken att åsen är artesisk. Leran kommer sannolikt inte att agera som ett skydd mot infiltrerande föroreningar eftersom det bara finns inom delar (område 3) av Kvartersstaden. Exploatering i området Kvartersstaden måste säkerställa att Gävleåsen inte kommer att påverkas. Byggmetoder som kan skapa preferentiella flödesvägar måste undvikas om EU-lagstiftningen ska uppnås. Detta inkluderar men är inte begränsat till djupa schakter och pålgrundläggning som kan punktera lerlagren i området.

9.3 VÅNINGSHÖJD KONTRA GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN KVARTERSSTADEN

Grundläggning, metodval:
Grundläggningen föreslås göras på utbredda sulor under bärande väggar. Troligen delvis pelarsulor om butiksytor finns i bottenvåning. Grundläggning på sulor kräver viss schakt, särskilt vid högre byggnader/laster kan de bli relativt tjocka och utbredda.

Tillskottslaster från fyllningar måste också tas hänsyn till.

De hydrogeologiska utredningar som gjorts tidigare samt avläsning i gv-rör tyder på att ingen kontakt med grundvattenytan riskeras vid schakt ned till moränens överyta i områdets norra och centrala delar, område 1 och 2.

Pålning och djupare schakter bör uteslutas där man befinner sig inom vattenskyddsområdet. De markförstärkande åtgärder som ger minst risk för påverkan av grundvattnet är kompensationsgrundläggning ovan en eventuell övre grundvattenyta samt förbelastning. Kompensationsgrundläggning under en eventuell övre grundvattenyta ska undvikas. Därmed är åtgärden begränsande vad gäller maximalt antal tillåtna våningar. Förbelastning är tekniskt möjligt men kräver transport av stora volymer jordmassor både till området och, efter utförd förbelastning, ifrån området. För det första så ger en bedömning att jordmassorna inte kan läggas bredvid alla uppförda byggnader efter förbelastning i någon form av terrängmodellering utan de måste bort från området. För det andra så är transporterna både dit och därifrån inte att föredra ur ett klimatperspektiv. För det tredje ger det längre entreprenadtider eftersom förbelastning kräver liggtid.

Område 1:
Högre byggnader med som mest 16 våningar kan grundläggas på morän om fyllning tas bort (0,5-3 m).

Förutsättning för att grundlägga ett 16-våningshus i betong på moränen är att ev. använda tätare avstånd mellan vertikala bärande element än normalt och man får räkna med väl tilltagna grundsulor men då moränen i detta läge bedöms ha en kapacitet upp mot 600 kPa ska det vara möjligt att grundlägga på detta vis.

Byggnader med 4-5 våningar kan göras i betong med normala spännvidder på bjälklag om lastnedföringen sker på ett ordnat sätt d.v.s. inga större avvikelser i planlösning i bottenvåningen förekommer. Grundläggningen kan göras på relativt ”normalstora” grundsulor om fyllningen tas bort/ersätts med massor som klarar motsvarande grundtryck som moränen.

Grundläggning på befintlig fyllning innebär att mycket större grundsulor krävs då maximalt tillåtet grundtryck inte bör överstiga 100 kPa. Eventuellt kan delar av fyllningen ersättas med bättre lastspridande massor av sprängsten och bergkross.

Byggnader med 4-5 våningar av trä bör utan större svårigheter kunna grundläggas på befintlig fyllning då trä dels är mycket lättare än betong och dels normalt har något kortare avstånd mellan vertikalt bärande element varför lastfördelningen också blir jämnare.

Område 2:
Byggnader med 7 våningar oavsett material i stomme inkl. butiksytor i bottenvåning samt byggnader med 4-5 våningar i betong inkl. butiksytor bör grundläggas ned i morän efter avschaktning av ovanliggande sand (1-5 m tjockt). Det är viktigt att förhålla sig till de spännvidder som finns i övriga plan och eftersträva fortsatt jämn lastfördelning även i bottenvåningen. Byggnader med till exempel butiksytor i bottenplan innebär risk för koncentrerade pelarlaster ned i grunden. Därför bör det eftersträvas att sådana byggnader placeras där grundläggning ned i morän är rimligt. För att fördela laster till det grundtryck som den naturligt lagrade sanden klarar krävs mycket utbredda/styva sulor eller att delar av sanden ersätts med sprängsten eller bergkross som kan bidra till lastspridningen till sandlagret.

Byggnader med 4-5 våningar kan göras i betong med normala spännvidder på bjälklag om lastnedförningen sker på ett ordnat sätt d.v.s. inga större avvikelser i planlösning i bottenvåningen förekommer. Grundläggningen kan göras på relativt ”normalstora” grundsulor om den naturligt lagrade sanden tas bort/ersätts med massor som klarar motsvarande grundtryck som moränen. Grundläggning på sanden innebär att mycket större grundsulor krävs då maximalt tillåtet grundtryck inte bör överstiga 100 kPa.

Byggnader med 4-5 våningar av trä bör utan större svårigheter kunna grundläggas på befintlig fyllning eller på sand då trä dels är mycket lättare än betong och dels normalt har något kortare avstånd mellan vertikalt bärande element varför lastfördelningen också blir jämnare.

Område 3:
Byggnader med 5-6 våningar i betong med normala spännvidder på bjälklag och med ”normalstora” grundsulor kan inte grundläggas utan grundförstärkning med t ex spetsburna pålar.

Byggnader med 5-6 våningar av trä kan möjligen grundläggas utan pålning under förutsättning att man kan göra mer utbredda och styva sulor än normalt under de bärande elementen och eventuellt att man även placerar dessa bärande element på ett tätare avstånd. Sättningarna i leran måste också beaktas. Det kommer att krävas kompensationsgrundläggning ovanför en eventuell övre grundvattenyta med lättfyllning eller med förbelastning och efterföljande avlastning av fyllningsmassor på byggnadsytorna.

Byggnader av trä med maximalt 3-4 våningar bör väljas i detta område vid grundläggning på sulor/platta på mark. Även för 3-4 våningar i trä kommer det troligen att krävas kompensationsgrundläggning ovanför en eventuell övre grundvattenyta med lättfyllning eller förbelastning och efterföljande avlastning av fyllningsmassor på byggnadsytorna.

10 SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS

Gävle växer och det finns ett stort behov av byggbar mark. Samtidigt är det viktigt att trygga vattenförsörjningen för invånarna, både idag och för framtida behov. Gävle-Valboåsen utgör Gävles huvudsakliga vattentäkt och försörjer idag ca 86 000 invånare samt verksamheter. Valboåsen i sin tur är ett riksintresse för vattenförsörjning. Tyréns uppdrag gentemot Gävle kommun har varit att undersöka Kvartersstaden geotekniskt samt att föreslå lämpliga grundläggningsmetoder för att minimera riskerna att påverka grundvattnet. Parallellt med detta arbete bör nämnas att det pågår ett annat uppdrag mellan Tyréns och Gävle kommun som omfattar att ta fram ett beslutsunderlag i forma av en matris. Matrisen syftar till att fungera som ett beslutsstöd för Gävle kommun i det fortsatta arbetet att göra avvägningar mellan exploatering och skydd av vattenförsörjning. Uppdraget pågår och kommer att redovisas i en separat rapport.

De geotekniska undersökningarna på Kvartersstaden ger följande förutsättningar om val av höjder på byggnader när man väljer bort pålning som grundläggningsalternativ:

- Inom område 1 bör man kunna uppföra byggnader om högst 16 våningar. För detaljer se punkt 9.2 ovan.
- Inom område 2 bör man kunna uppföra byggnader av trä om högst 4-5 våningar på befintlig fyllning eller på underliggande sand. Högre byggnader i trä eller i betong kräver speciell grundläggning. För detaljer se punkt 9.2.
- Inom område 3 bör det gå att uppföra 3-4 våningar i trä, men det kräver sannolikt speciell grundläggning se punkt 9.2. Detta område ligger sydost om Midvattens linje som i sin rapport avråder från byggnation i läget för område 3.

Kompletterande undersökningar med avseende på jordlagrens egenskaper bör utföras då planerade konstruktioner, lägen, nivåer och infrastruktur är valda.

UNITED BY OUR DIFFERENCE

WSP

Detaljerad riskbedömning för detaljplan

Transport av farligt gods på väg

Gavlehov Södra, Gävle

2016-12-13

Uppdragsgivare

Camilla Persson
camilla.1.persson@gavle.se

Gävle Kommun
801 84 GÄVLE

WSP kontaktperson

Johan Lundin
johan.lundin@wspgroup.se

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Dokumenthistorik och kvalitetskontroll

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3
Anmärkning				
Datum	2016-12-13			
Handläggare	Malin Jyrinki Erik Svedberg			
Signatur	MJ ES			
Granskare	Katarina Herrström			
Signatur	KH			
Godkänd av	Johan Lundin			
Signatur	JL			
Uppdragsnummer	10232890			

Sammanfattning

Gävle kommun arbetar med att ta fram de nya detaljplanerna Kvartersstaden och Travet som en del i exploateringsprojektet Gavlehov Södra. Syftet med planerna är att möjliggöra ny bostads- och centrumverksamhet. Planområdena ligger nära Hamnleden som är rekommenderad transportled för farligt gods.

WSP har fått i uppdrag att upprätta en detaljerad riskbedömning avseende riskpåverkan från transport av farligt gods. Syftet med riskbedömningen är att utgöra underlag till utformningen av detaljplanerna, beträffande hanteringen av olycksrisker enligt de krav som Plan- och bygglagen ställer på människors hälsa och säkerhet. Målet med riskbedömningen är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan samt att vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Enligt beräkningsresultaten är individrisken att betrakta som acceptabel bortom 25 meter från Hamnleden. Samhällsrisknivån är även den att betrakta som acceptabel, förutsatt att riskreducerande åtgärder genomförs.

De åtgärder som WSP rekommenderar är följande:

- Ett skyddsavstånd för stadigvarande vistelse om 25 meter från Hamnleden. Kan inte detta skyddsavstånd efterföljas rekommenderas en skyddsbarriär för att hindra avåkningar mot planområdet.
- Möjligheter till utrymning bort från Hamnleden från byggnader placerande inom 70 meter från vägen.
- Byggnader inom 70 meter från Hamnleden utformas med fasader och fönster i obrännbart material alternativt i brandteknisk klass EI-30.

Sammanfattningsvis görs bedömningen att risknivån, med rekommenderade åtgärder, är acceptabel med avseende på närheten till farligt gods-transporterna på Hamnleden.

Innehållsförteckning

1 Inledning 5
1.1 Syfte och mål 5
1.2 Avgränsningar 5
1.3 Styrande dokument 5
1.4 Underlagsmaterial 6
1.5 Internkontroll 6

2 Områdesbeskrivning 7
2.1 Planområdet 7
2.2 Infrastruktur 7
2.2.1 Hamnleden 7
2.2.2 Drivmedelsstationer 8

3 Omfattning av riskhantering och metod 9
3.1 Begrepp och definitioner 9
3.2 Metod för riskinventering 9
3.3 Metod för riskuppskattning 10
3.3.1 Individrisk 10
3.3.2 Samhällsrisk 11
3.4 Metod för riskvärdering 11
3.4.1 Riskkriterier, individ- och samhällsrisk 11
3.5 Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder 13

4 Riskidentifiering 14
4.1 Identifiering och beskrivning av riskkällor 14
4.2 Transportleder för farligt gods 14
4.3 Transport av farligt gods på Hamnleden 15
4.4 Drivmedelsstationer 15

5 Riskuppskattning och riskvärdering 17
5.1 Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter 17
5.2 Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter 18

6 Riskreducerande åtgärder 19
6.1 Behov av riskreducerande åtgärder 19
6.2 Rekommenderade riskreducerande åtgärder 19
6.2.1 Skyddsavstånd 19
6.2.2 Skyddsbarriär 19
6.2.3 Möjlighet till utrymning 19
6.2.4 Brandskyddad fasad 19
6.3 Sammanfattning av rekommenderade åtgärder 20

7 Diskussion och osäkerheter 21

8 Slutsatser 22
Bilaga A. Statistiskt underlag 23
Bilaga B. Frekvensberäkningar 25
Bilaga C. Konsekvensberäkningar 31
Bilaga D. Referenser 35

1 Inledning

WSP har av Gävle kommun fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med exploateringsprojektet Gavlehov Södra, med syfte att möjliggöra för bostads- och centrumverksamhet. I samband med detta projekt planerar kommunen att upprätta de nya detaljplanerna Kvartersstaden och Travet. Riskbedömningen avser beskriva riskbilden för planområdena, och därmed utgöra en grund för att bedöma lämpligheten med detaljplanerna, samt vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Söder om planområdena löper väg 583, Hamnleden, som är rekommenderad transportled för farligt gods (1). Kortaste avstånd mellan planområde och farligt gods-leden är cirka 20 meter.

1.1 Syfte och mål

Syftet med riskbedömningen är att utgöra underlag till utformningen av detaljplanen, beträffande hanteringen av olycksrisker enligt de krav som Plan- och bygglagen ställer på att människors hälsa och säkerhet.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.2 Avgränsningar

I riskbedömningen belyses risker förknippade med transport av farligt gods på Hamnleden. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Egendomsskador, eventuella skador på naturmiljön eller skador orsakade av långvarig exponering för avgaser eller buller har inte beaktats.

Riskbedömningen omfattar utredning av planförslaget och inte nollalternativ eller alternativ till föreslagen markanvändning. Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

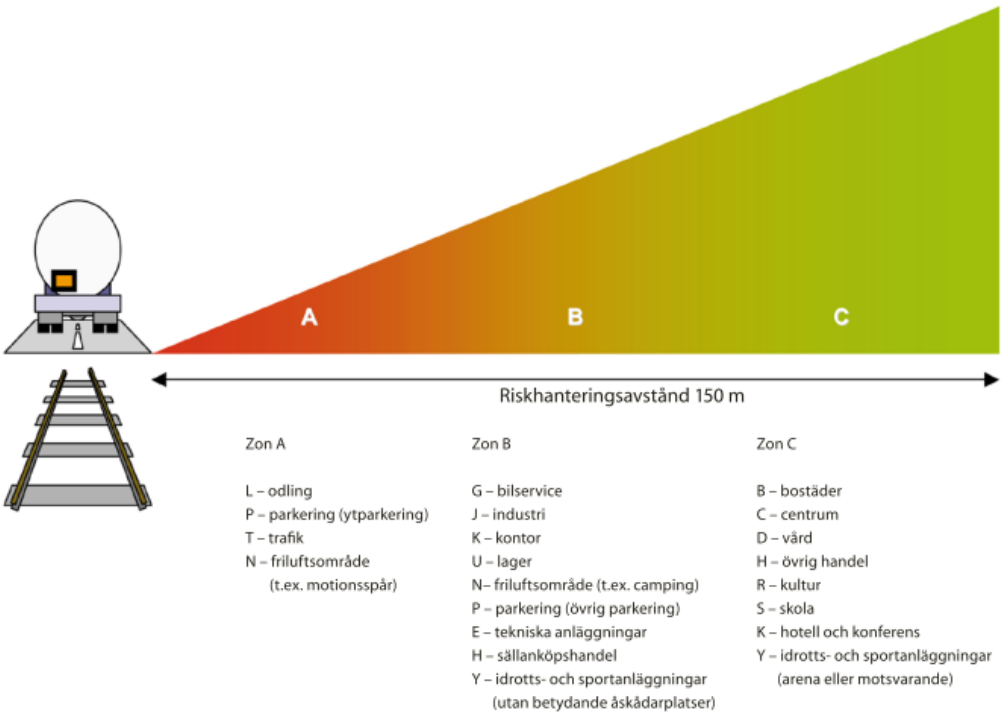
1.3 Styrande dokument

Plan- och Bygglagen (2010:900) anger följande:

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till:
1. människors hälsa och säkerhet, … (2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till:
2. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, … (2 kap. 6§).

Länsstyrelsen i Gävleborgs län har inga egna riktlinjer avseende markanvänding intill transportled för farligt gods. Istället tillämpas Länsstyrelsernas i Skånes, Stockholms samt Västra Götalands läns gemensamma dokument Riskhantering i detaljplaneprocessen (2) som anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods. I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.



Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods (2).

1.4 Underlagsmaterial

Arbetet baseras på följande underlag:

- Illustrationsplan Gavlehov Södra, via mail av Camilla Persson, 2016.
- PM - Exploateringsförutsättningar riskpåverkan Gavlehov, WSP, 2016.
- Trafikutredning Gavlehov - Mötesplatser och busskörfält, WSP, 2016.

1.5 Internkontroll

Rapporten är utförd av Malin Jyrinki (Civilingenjör Riskhantering) och Erik Svedberg (Civilingenjör Riskhantering) med Johan Lundin (Brandingenjör/ Tekn. Dr.) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Katarina Herrström (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering).

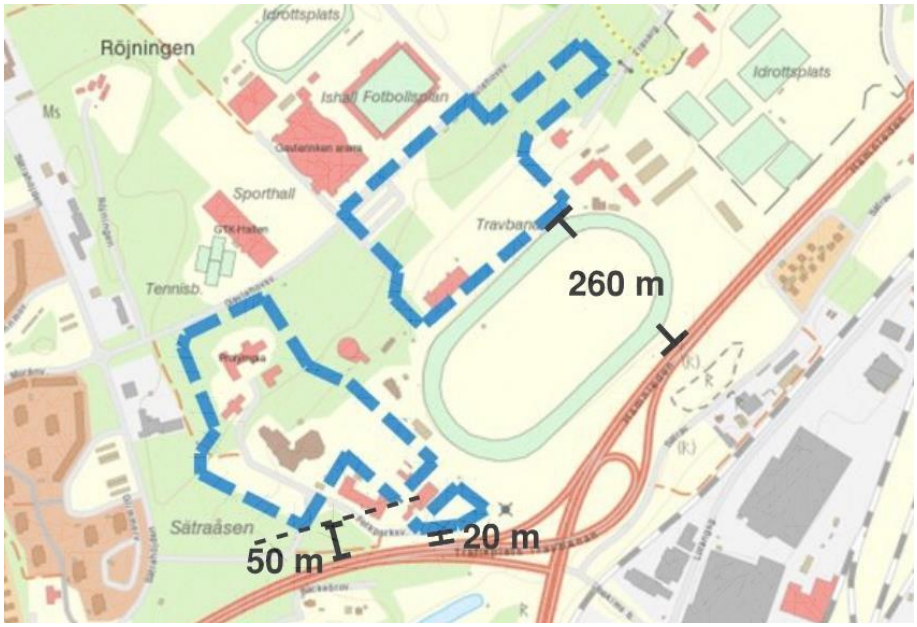
2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdena med omgivning.

2.1 Planområdet

De aktuella planområdena Kvartersstaden och Travet är en del i exploateringsprojektet Gavlehov Södra som planeras bli en blandstad med bland annat nya bostäder.

Planområdena är lokaliserade i norra Gävle och illustreras i Figur 2 nedan. Planområde Kvartersstaden (t.v. i figuren) är beläget cirka 20 meter norr om Hamnleden, som är klassad primär transportled för farligt gods. Planområde Travet (t.h. i figuren) är beläget cirka 260 meter från Hamnleden.



Figur 2. Översiktskarta över Gavlehovsområdet med planområdet för detaljplanerna Kvartersstaden och Travet markerade med streckad blå linje (Kvartersstaden till vänster i bild och Travet till höger).

2.2 Infrastruktur

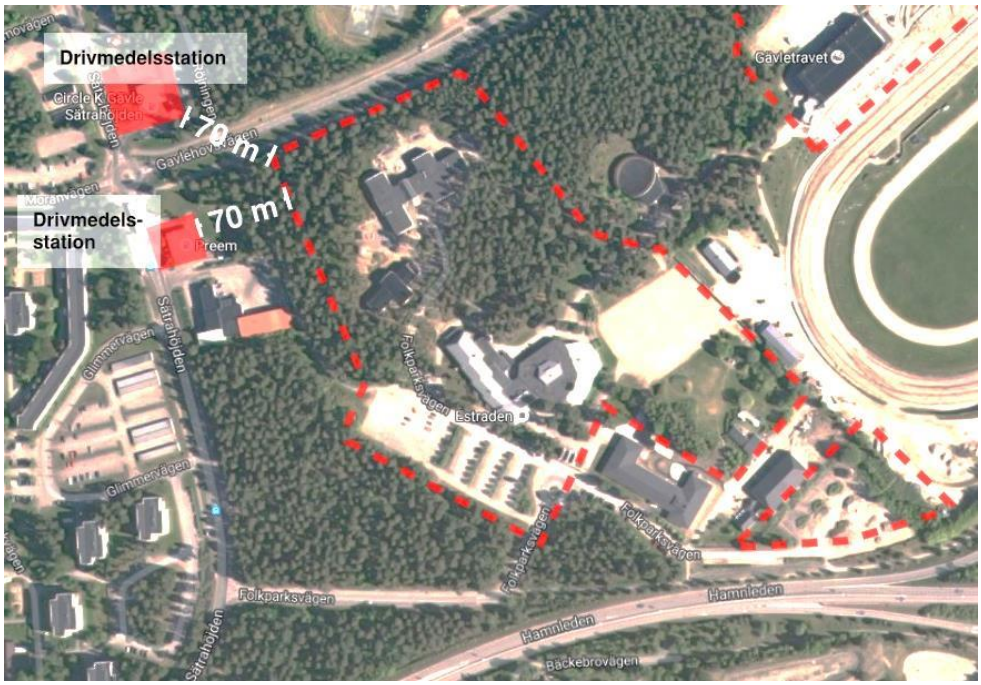
2.2.1 Hamnleden

Söder om planområdet löper Hamnleden som är rekommenderad primär transportled för farligt gods. Hastighetsbegränsningen på vägen är 80 km/h. På vägen transporteras gods till och från Gävle hamn och kombiterminal Fredrikskans. För närvarande går en stor andel brandfarlig vätska på vägen. Därtill planerar Skanglass Terminal Gävle AB etablering av en LNG-terminal i Gävle Hamn, vilket kommer att bidra till dagliga transporter av LNG på Hamnleden förbi planområdet (3).

Enligt en trafikutredning genomförd av WSP uppskattas ÅDT (fordon/årsmedeldygn) för Hamnleden år 2030 till 21 500 fordon/dygn (4). Detta dygnsflöde är uppräknat med Trafikverkets trafikuppräkningstal tillsammans med trafik från det tänkta exploateringsprojektet.

2.2.2 Drivmedelsstationer

Nordväst om planområde Kvartersstaden finns två drivmedelsstationer som hanterar brandfarlig vara i form av bensin, diesel och etanol. Avstånd till dessa verksamheter uppgår till cirka 70 meter enligt Figur 3 nedan.



Figur 3. Illustration över planområde Kvartersstaden och närliggande drivmedelsstationer.

3 Omfattning av riskhantering och metod

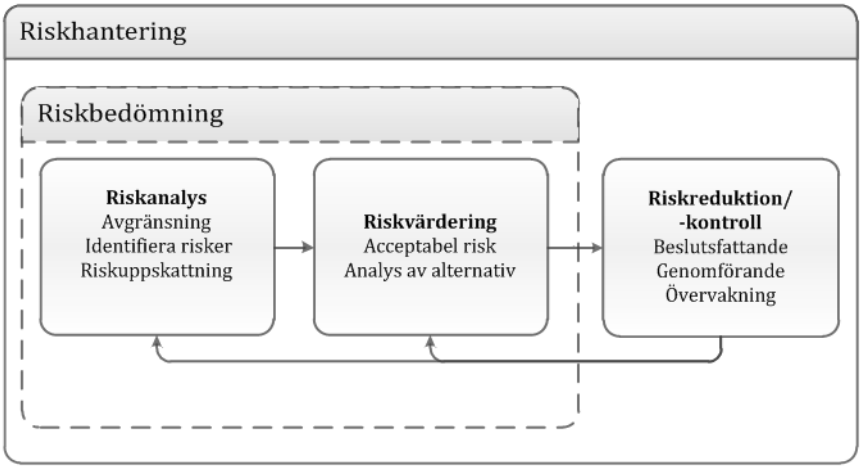
Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

3.1 Begrepp och definitioner

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser. Sannolikheten anger hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och kan beräknas om frekvensen, d.v.s. hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, är känd.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system (5) (6), riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 4. Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 4. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

3.2 Metod för riskinventering

För att ta reda på vilka risker som föreligger inom aktuellt område har kartstudier genomförts. Därtill har en tidigare riskbedömning utförd av Structor (7) använts som underlag.

3.3 Metod för riskuppskattning

Riskbedömningen utgör i aktuellt fall en kvantitativ bedömning av de skadescenarier som kan inträffa vid transport av farligt gods. Kvantitativa metoder är helt numeriska och beskrivs således med kvantitativa termer, exempelvis antal omkomna per år (8).

För uppskattning av risknivån har årsmedeldygnstrafik (ÅDT), vägkvalitet, hastighetsbegränsning etc. för aktuella vägavsnitt använts som indata. Med hjälp av Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) skrift Farligt gods – riskbedömning vid transport (9) beräknas frekvensen för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägavsnitt. För beräkning av frekvenser/ sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys, se Bilaga A.

Med hjälp av Banverkets (nuvarande Trafikverket) rapport (10) beräknas frekvensen för att en järnvägsolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på den aktuella sträckningen. För beräkning av frekvenser/sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys. Frekvensberäkningarna redovisas i Bilaga A.

Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar. Konsekvensuppskattningar redovisas mer omfattande i Bilaga B.

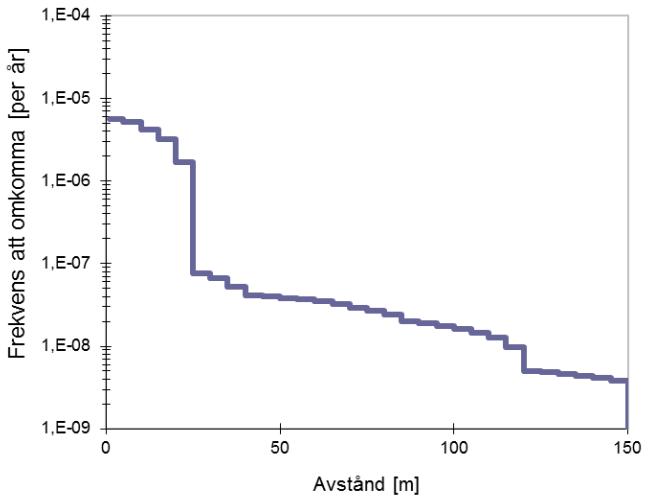
I denna detaljerade riskbedömning har riskmåtten individrisk och samhällsrisk använts för att uppskatta risknivån med avseende på identifierade risker förknippade med farligt gods-transporter.

Det är nödvändigt att använda sig av båda riskmåtten, individrisk och samhällsrisk, vid uppskattning av risknivån i ett område så att risknivån för den enskilde individen tas i beaktande (individperspektiv), samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som samtidigt påverkas (samhällsperspektiv).

3.3.1 Individrisk

Individrisken är sannolikheten att omkomma för en person som kontinuerligt vistas på en specifik plats, t.ex. på ett visst avstånd från en industri eller transportled, oftast utomhus (11). Individrisken är platsspecifik och är oberoende av hur många personer som vistas i det givna området. Syftet med riskmåttet är att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risknivåer.

Individrisken kan redovisas i form av en individriskprofil, som visar frekvensen att omkomma per år som funktion av avståndet från riskkällan, se Figur 5.

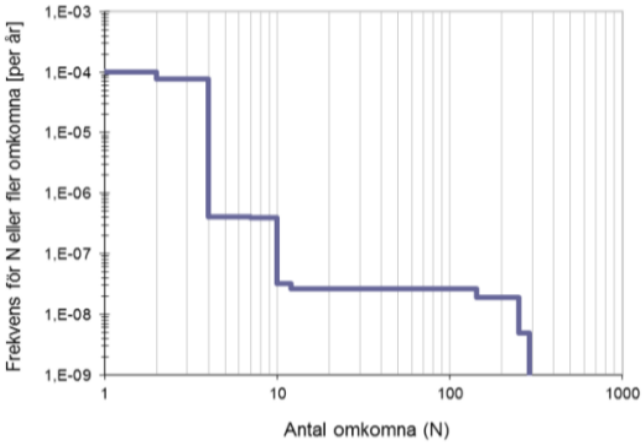


Figur 5. Exempel på individriskprofil.

3.3.2 Samhällsrisk

Riskmåttet samhällsrisk beaktar även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika skadescenarier. Hänsyn kan därmed tas till befolkningssituationen inom det aktuella området, i form av befolkningsmängd och persontäthet. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisken redovisas ofta med en F/N-kurva (Frequency/Number), se Figur 6, som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna.



Figur 6. Exempel på F/N-kurva för beskrivning av samhällsrisk.

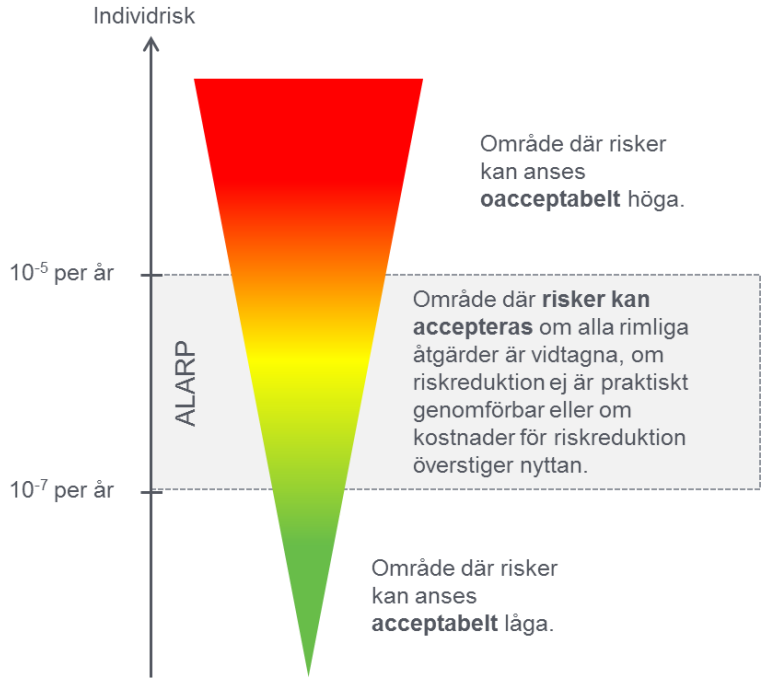
I F/N-kurvan illustreras hur ofta olyckor sker med ett givet antal omkomna personer, och det går således att särskilja på frekvensen av olyckor med en liten konsekvens och olyckor med stor konsekvens. (Resten av stycket ska endast stå med om förväntat antal omkomna används) Eftersom axlarna i grafen är logaritmiska är det svårt att avgöra hur stor skillnaden mellan två (eller flera) givna kurvor är. Därför kan samhällsrisken även presenteras som ett förväntat antal omkomna per år. Detta tal kan ses som ett medelvärde av hur många som förväntas omkomma per år, och utgör ett mått på farligheten ur ett samhällsperspektiv.

3.4 Metod för riskvärdering

Både individrisk och samhällsrisk används vid uppskattning av risknivån i ett område, så att risknivån för den enskilde individen beaktas samtidigt som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som påverkas.

3.4.1 Riskkriterier, individ- och samhällsrisk

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier (11) gällande individ- och samhällsrisk. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; acceptabla, acceptabla med restriktioner eller oacceptabla, se Figur 7.



Figur 7. Princip för värdering av risk vid fysisk planering.

Följande förslag till tolkning rekommenderas (11):

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som acceptabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-nyttoanalys.
- De risker som kategoriseras som låga kan värderas som acceptabla. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas. Riskreducerande åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

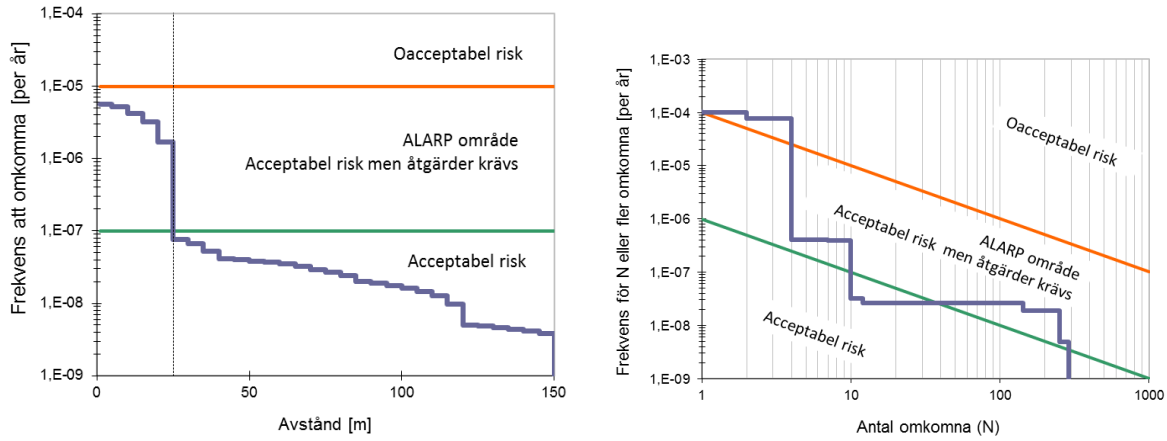
För individrisk föreslog DNV (11) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras: 10^{-5} per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: 10^{-7} per år

För samhällsrisk föreslog DNV (11) följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år
  för N=1 med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: $F=10^{-6}$ per år
  för N=1 med lutning på F/N-kurva: -1

Ovanstående kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån år acceptabel eller ej. Den övre gränsen markeras med röd streckad linje, och den undre med grön, se Figur 8.



Figur 8. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV (11).

I denna riskbedömning redovisas individrisknivå och samhällsrisk redovisas för 1 km^2.

3.5 Metod för identifiering av riskreducerande åtgärder

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner (12), vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna. För att rangordna och värdera åtgärders effekt kan med fördel kostnads-effekt- eller kostnads-nyttoanalys användas. Riskbilden efter de valda åtgärdernas genomförande bör verifieras.

4 Riskidentifiering

I detta kapitel presenteras identifierade riskkällor samt en sammanställning av de olycksscenarier som beaktas vidare i rapporten.

4.1 Identifiering och beskrivning av riskkällor

Enligt Länsstyrelserna i Skånes, Stockholms och Västra Götalands läns krav ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagande av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led. Planområde Travet ligger cirka 260 meter ifrån Hamnleden och beaktas därför inte vidare rapporten. De risker som har identifierats för planområde Kvartersstaden är främst förknippade med farligt gods-trafiken på Hamnleden men även med befintliga drivmedelsstationer. Inga övriga riskkällor, farliga verksamheter, Sevesoverksamheter et cetera har identifierats i områdets närhet.

4.2 Transportleder för farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar (13) som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods delas in i nio olika klasser enligt det så kallade ADR-S-systemet som baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. I Tabell 1 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 1. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S Klass	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton (13).	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma båda inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m (14).
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.

ADR-S Klass	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet (15). Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

Utifrån beskrivningarna i Tabell 1 bedöms följande farligt gods-kategorier vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen; klass 1, 2, 3 och 5. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet.

4.3 Transport av farligt gods på Hamnleden

Enligt en trafikutredning genomförd av WSP uppskattas ÅDT (fordon/årsmedeldygn) för Hamnleden år 2030 till 21 500 fordon/dygn (4). Idag, år 2016, är ÅDT för vägen cirka 16 000 enligt utredningen. Trafikverket har ej utfört stickprovsmätningar för aktuellt vägsnitt.

I beräkningarna används WSPs uppskattning av ÅDT om 21 500 år 2030, vilket bedöms vara konservativt. Det anses lämpligt med tanke på utbyggnadsplaner för Gävle hamn med en eventuell LNG-terminal, vilket kan komma att bidra till ökning av flödet på Hamnleden.

Structor har uppskattat mängd och fördelning av farligt-godstransporter som transporteras på Hamnleden genom en inventering av Gävle Hamn och Gävle Containerterminal (7). Denna utredning visade att farligt gods-klasser 2.1, 3, 4, 5, 8 och 9 transporteras på Hamnleden. De klasser som anses kunna påverka planområdet och som tas med i beräkningarna är således klass 2.1, 3 och 5. Vidare redovisas statistik och fördelning över farligt gods-transporterna i Bilaga A, avsnitt A.2.

4.4 Drivmedelsstationer

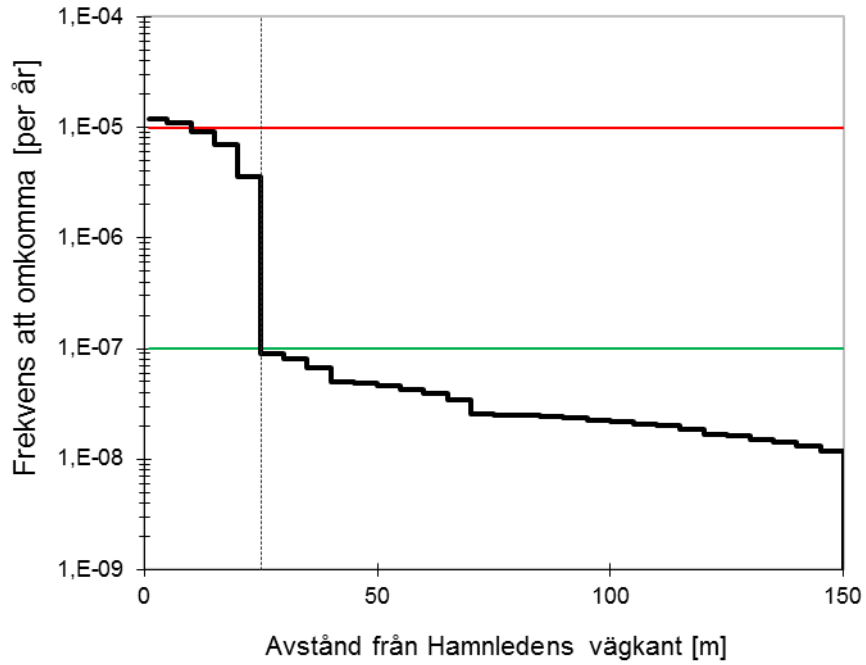
Nordväst om planområdet Kvartersstaden finns två drivmedelsstationer som hanterar brandfarlig vara i form av bensin, diesel och etanol. Avstånd till dessa verksamheter uppgår till cirka 70 meter enligt Figur 3 i avsnitt 0.

Enligt SÄIFS 2000:2 rekommenderade avstånd mellan olika skyddsobjekt och brandfarlig vätska i cistern eller lös behållare gäller för en byggnad i brännbart material och en volym av brandfarlig vätska (klass 2b och 3) på >100m^3 ett skyddsavstånd på 25 meter (16). Planområdet är placerat cirka 70 meter från respektive drivmedelsstation, vilket innebär att skyddsavståndet hålls.

5 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel redovisas individrisknivån och samhällsrisknivån för området med avseende på identifierade scenarier förknippade med farligt gods. Beräkningarna baseras på trafikprognoser för 2030. Individ- och samhällsrisknivå värderas sedan med hjälp av de acceptanskriterier som angivits i avsnitt 3.4.1.

5.1 Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter



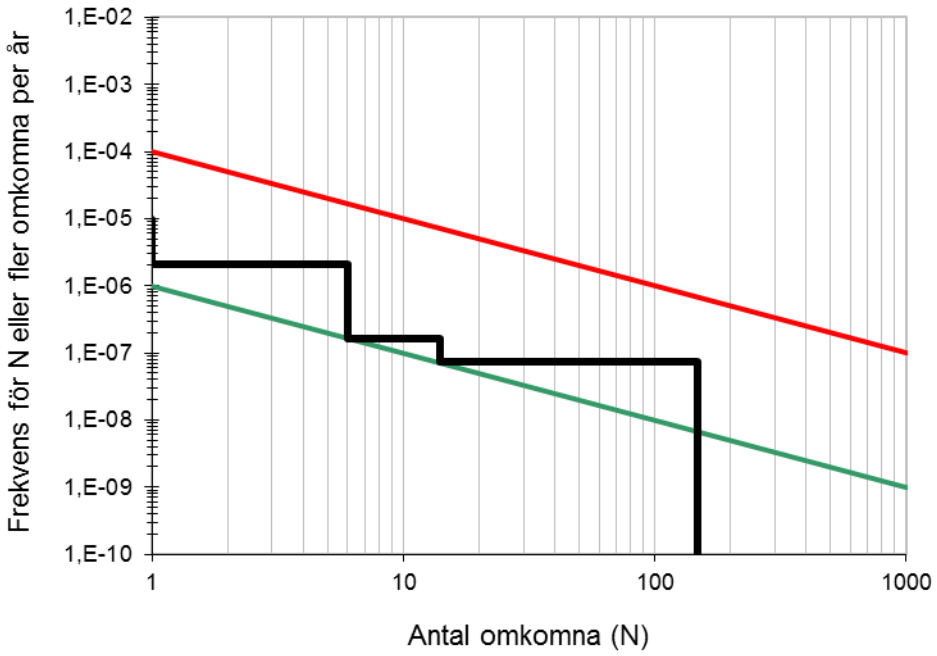
Figur 9. Individrisknivå med avseende på identifierade scenarier (x-axelns skala utgår från kanten av Hamnledens vägkant närmast planområdet).

I Figur 9 illustreras individrisknivån för planområdet vid horisontår 2030. Denna risknivå är en sammanräkning av samtliga identifierade riskscenarier.

De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området enligt DNV:s kriterier, se avsnitt 3.4.1. Inom cirka 10 meter från vägkant är individrisken att betrakta som oacceptabelt hög. Inom cirka 10-25 meter från vägkant är individrisken i övre delen av ALARP-området och kan endast betraktas som acceptabel om nyttan av verksamheten är mycket stor och det är praktiskt möjligt att genomföra riskreducerande åtgärder. Bortom 25 meter är individrisken att betrakta som acceptabel.

Såvida bebyggelse inte planeras inom 25 meter från vägkant är individrisken acceptabel och inga krav på riskreduktion ställs enligt DNV:s kriterier. Individrisknivån tar dock inte hänsyn till persontätheten inom området och det är således nödvändigt att även studera samhällsrisknivån.

5.2 Samhällsrisknivå med avseende på farligt gods-transporter



Figur 10. Samhällsrisknivå med avseende på identifierade riskscenarier.

I Figur 10 illustreras samhällsrisknivån för planområdet längs Hamnleden. De räta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området enligt DNV:s kriterier, se avsnitt 3.4.1. Enligt dessa kriterier ligger risken i mellersta till nedre delen av ALARP-området och i övrigt inom acceptabel nivå. Det innebär att risken kan betraktas som acceptabel förutsatt att möjliga åtgärder till riskreduktion beaktas.

Förslag på riskreducerande åtgärder ges i nästkommande kapitel.

6 Riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder identifieras utifrån det specifika planförslaget samt Boverkets och Räddningsverkets rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner (12). De åtgärder som bedöms kunna reducera riskerna utgörs av nedanstående förslag.

6.1 Behov av riskreducerande åtgärder

Resultaten av riskuppskattningen visar att möjliga riskreducerande åtgärder bör beaktas för att minska samhällsrisknivån enligt DNV:s värderingskriterier, se avsnitt 3.4.1. De identifierade olycksscenarier som i störst grad påverkar samhällsrisknivån är scenarier relaterade till läckage av LNG (ADR-S klass 2.1) vilket kan ge upphov till BLEVE, jetflamma och gasmolnsexplosion. Det är främst BLEVE och jetflamma som påverkar samhällsrisknivån. BLEVE respektive jetflamma har ett maximalt konsekvensavstånd om cirka 170 respektive 70 meter, se Tabell 6 i Bilaga C. Därmed kan dessa konsekvensscenarier ha längre räckvidd än olycksfordonets omedelbara närområde och kan påverka planområdet på längre avstånd.

6.2 Rekommenderade riskreducerande åtgärder

Det är svårt att reducera frekvenserna för olycka eftersom riskkällan, i detta sammanhang, inte kan påverkas i detaljplanesammanhang. Därför ges primärt förslag på konsekvensbaserade åtgärder. Nedan listas ett antal möjliga riskreducerande åtgärder med relevans för den specifika risksituationen.

6.2.1 Skyddsavstånd

Åtgärden skyddsavstånd innebär att skyddsvärt objekt inte får placeras inom ett visst avstånd från riskkälla. WSP rekommenderar att mark inom 25 meter från Hamnleden ej får bebyggas eller på annat sätt planläggas så att stadigvarande vistelse uppmuntras.

6.2.2 Skyddsbarriär

Kan inte skyddsavståndet i avsnittet ovan efterhållas rekommenderar WSP en skyddsbarriär i form av exempelvis ett plank/räcke som skyddar området mot avåkningar.

6.2.3 Möjlighet till utrymning

Byggnader inom 70 meter från Hamnleden utformas så att utrymning bort från Hamnleden möjliggörs.

6.2.4 Brandskyddad fasad

Åtgärden innebär att fasad, inklusive fönster, utförs i brandteknisk klass EI-30 alternativt i obrännbart material samt att krav ställs på byggnadens svårantändlighet så att risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas enligt 5:551, punkt 3, i Boverkets byggregler. Fönstren tillåts vara öppningsbara. Brandskyddad fasad rekommenderas för de fasader som vetter mot Hamnleden på byggnader inom 70 meter från vägen. Åtgärden bedöms leda till en minskad riskpåverkan från olyckor med LNG.

6.3 Sammanfattning av rekommenderade åtgärder

De åtgärder som WSP rekommenderar är följande:

- Ett skyddsavstånd för stadigvarande vistelse om 25 meter från Hamnleden. Kan inte detta skyddsavstånd efterföljas rekommenderas en skyddsbarriär för att hindra avåkningar mot planområdet.
- Möjligheter till utrymning bort från Hamnleden från byggnader placerande inom 70 meter från vägen.
- Byggnader inom 70 meter från Hamnleden utformas med fasader och fönster i obrännbart material alternativt i brandteknisk klass EI-30.

7 Diskussion och osäkerheter

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som kan påverka resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som generellt är belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal inom området
- Utformning och disposition av etableringar
- Trafikprognoser vid horisontåret 2030
- Information om flödet av farligt gods på Hamnleden förbi planområdet
- Schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar
- Antal personer som förväntas omkomma vid respektive skadescenario

De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas. Av denna anledning är behovet av känslighetsanalys litet. Det bedöms att mindre variationer i indata inte skulle ge underlag för en annan slutsats än den som dras efter utförda beräkningar.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. (17)

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. (17)

8 Slutsatser

De risker som har bedömts påverka Kvartersstaden Gavlehov är förknippade med farligt gods-trafiken på Hamnleden. Vid läget för planområdet är individrisknivån att betrakta som acceptabel och inga riskreducerande åtgärder fordras för att minska individrisknivån. Samhällsrisknivån ligger inom ALARP-området och riskreducerande åtgärder bör genomföras för att minska påverkan mot planområdet.

De åtgärder som WSP rekommenderar är följande:

- Ett skyddsavstånd för stadigvarande vistelse om 25 meter från Hamnleden. Kan inte detta skyddsavstånd efterföljas rekommenderas en skyddsbarriär för att hindra avåkningar mot planområdet.
- Möjligheter till utrymning bort från Hamnleden från byggnader placerande inom 70 meter från vägen.
- Byggnader inom 70 meter från Hamnleden utformas med fasader och fönster i obrännbart material alternativt i brandteknisk klass EI-30.

Avslutningsvis görs bedömningen att risknivån, med rekommenderade åtgärder, är acceptabel med avseende på de krav som Plan- och bygglagen ställer på att människors hälsa och säkerhet.

Bilaga A. Statistiskt underlag

I denna bilaga redovisas det statistiska underlag för transporter av farligt gods som ligger till grund för kommande bedömningar och beräkningar.

A.1. Beräkning av olycksfrekvens

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport (9) presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport (15) och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarier med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det första av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Som underlag för beräkningarna av den förväntade frekvensen för trafikolycka respektive farligt gods-olycka används prognos för trafikflödet år 2030.

Tabell 2. Trafikflöde, indata i beräkningsmodellen samt beräknat antal olyckor involverande ADR-S klassad transport för undersökt alternativ.

	Hamnleden
ÅDT [fordon per dygn]	21500
Hastighetsgräns [km/h]	70
Antal fordon med FG	137,0
Olyckskvot	0,9
Andel singelolyckor	0,25
Antal olyckor involverande fordon med FG [per år]	0,08
Förväntat tidspann mellan FG olycka [år]	12,7

A.2. Fördelning mellan de olika ADR-S klasserna

Structor har tidigare gjort en bedömning gällande fördelningen mellan de olika ADR-S klasserna som transporteras på Hamnleden (7). Bedömningen baseras på samtal med representanter från Gävle hamn och Gävle Kombiterminal och avser även utbyggnadsplan samt LNG-terminal. Resultatet från bedömningen används som indata i denna rapport då den är platsspecifik och därmed ger en bättre bild av fördelningen av de olika farligt gods-klasserna än nationell statistik. Fördelningen redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Statistik för transporter av farligt gods på Hamnleden (7).

ADR-S klass	Antal transporter på Hamnleden (passager/år) år 2030	Fördelning av FG transporter (%)
2.1	10 000 (27,4 passager/dygn)	20,01%
3	Bensin: 10 000 Diesel: 18 000 Tjockolja: 1600 Etanol: 1000 =30 600 (83,8 passager/dygn)	61,21%
4	Brandfarligt ämne (fast): 488 Ferrokisel: 1492 =1980 (5,4 passager/dygn)	3,94%
5	Oxiderande ämnen: 100 (0,3 passager/dygn)	0,22%
8	Svavelsyra: 1400 Lut: 5800 =7200 (19,7 passager/dygn)	14,39%
9	Övriga farliga ämnen: 100 (0,3 passager/dygn)	0,22%

För beräkningarna har endast tre av de ovan listade farligt gods-kategorierna ansetts vara relevanta för riskbedömningen, nämligen klass 2.1, 3 och 5. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet.

Bilaga B. Frekvensberäkningar

I frekvensberäkningarna beräknas en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en 1 km lång vägsträcka enligt VTI-modellen. Med hjälp av händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario för de olika klasserna. Händelseträden utvecklas i kommande avsnitt för varje ADR-S klass. Vid behov anpassas frekvenser till analysens geografiska avgränsningar.

B.1. ADR-S Klass 2 – Gaser

ADR-S klass 2 omfattar rena gaser, gasblandningar och blandningar av en eller flera gaser med ett eller flera andra ämnen samt föremål innehållande sådana ämnen.

Gaser tillhörande ADR-S klass 2 är indelade i olika riskgrupper beroende på dess farliga egenskaper; brandfarliga gaser (riskgrupp 2.1.), icke brandfarliga, icke giftiga gaser (riskgrupp 2.2) samt giftiga gaser (riskgrupp 2.3) (13). Volymen per transport kan, beroende på fordon och ämne, uppgå till cirka 30 ton. Störst skadeverkan vid vådautsläpp orsakar kondenserade gaser (i flytande form vid förhöjt tryck), brandfarliga gaser eller giftiga gaser. Nedan beskrivs riskgrupp 2.1 närmre.

B.1.1 ADR-S Riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

ADR-S riskgrupp 2.1 omfattas av brandfarliga gaser, exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Här utgör brand den huvudsakliga faran, och gaserna är vanligtvis inte giftiga[1]. Brandfarliga gaser är ofta luktfria (18). Gasol är ett exempel på en tryckkondenserad brandfarlig gas, som har den största transportvolymen på väg (19).

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typen av antändning. Om den, under tryck, läckande gasen antänds omedelbart uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och kan antändas senare. Det tredje scenariot är en så kallad BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion).

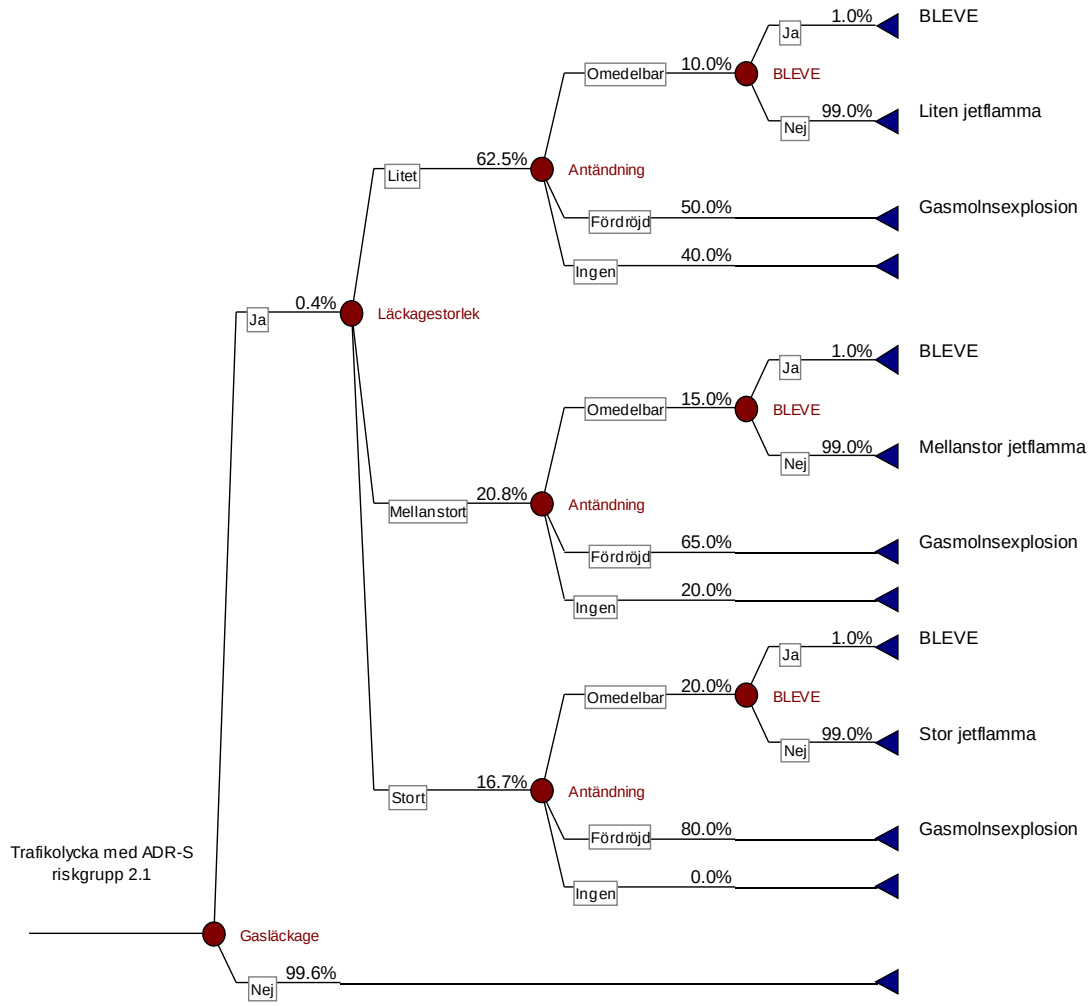
B.1.1.1. Representativt ämne

Gasol antas utgöra ett representativt ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns och det faktum att den ofta transporteras tryckkondenserad gör den till ett konservativt val.

B.1.2 Händelseträd med sannolikheter

Figur 11 redovisar sannolikheterna i händelseträdet som används för en olycka som involverar ett fordon med brandfarlig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.

[1] Vissa giftiga gaser, som exempelvis ammoniak, är vid höga koncentrationer även brandfarliga. De beaktas i huvudsak med avseende på de giftiga egenskaperna, vilka ger upphov till längre konsekvensavstånd än de brandfarliga egenskaperna.



Figur 11. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 2.1.

B.1.2.1. Gasläckage

Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed större tålighet (20). Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3 (9), vilket ger en sannolikhet för läckage av gas: 11 % · 1/30 = 0,37 %.

B.1.2.2. Läckagestorlek

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet, medelstort eller stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i (9) utifrån massflöde: 0,09 kg/s (litet), 0,9 kg/s (*medelstort*) respektive 17,9 kg/s (*stort*). Med gasol som gas har arean på läckaget beräknats till 0,1; 0,8 respektive 16,4 cm^2. Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % (9).

B.1.2.3. Antändning

När ett läckage av brandfarlig gas, klass 2.1, har skett finns det en risk att gasen antänds. Antändningen kan inträffa direkt eller vara fördröjd. En direkt antändning antas leda till att en jetflamma uppstår, medan en fördröjd antändning kan innebära att en gasmolnsexplosion inträffar. För ett utsläpp som är mindre än 1500 kg anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning

och ingen antändning vara 10 %, 50 % respektive 40 % (21), varför dessa värden kan antas gälla för *litet* läckage. För ett utsläpp som är större än 1500 kg anges motsvarande siffror vara 20 %, 80 % och 0 %. Dessa värden används för *stort* läckage. För *medelstort* läckage antas ett medeltal av ovanstående sannolikheter rimligt att använda, det vill säga 15 %, 65 % och 20 %.

B.1.2.4. BLEVE

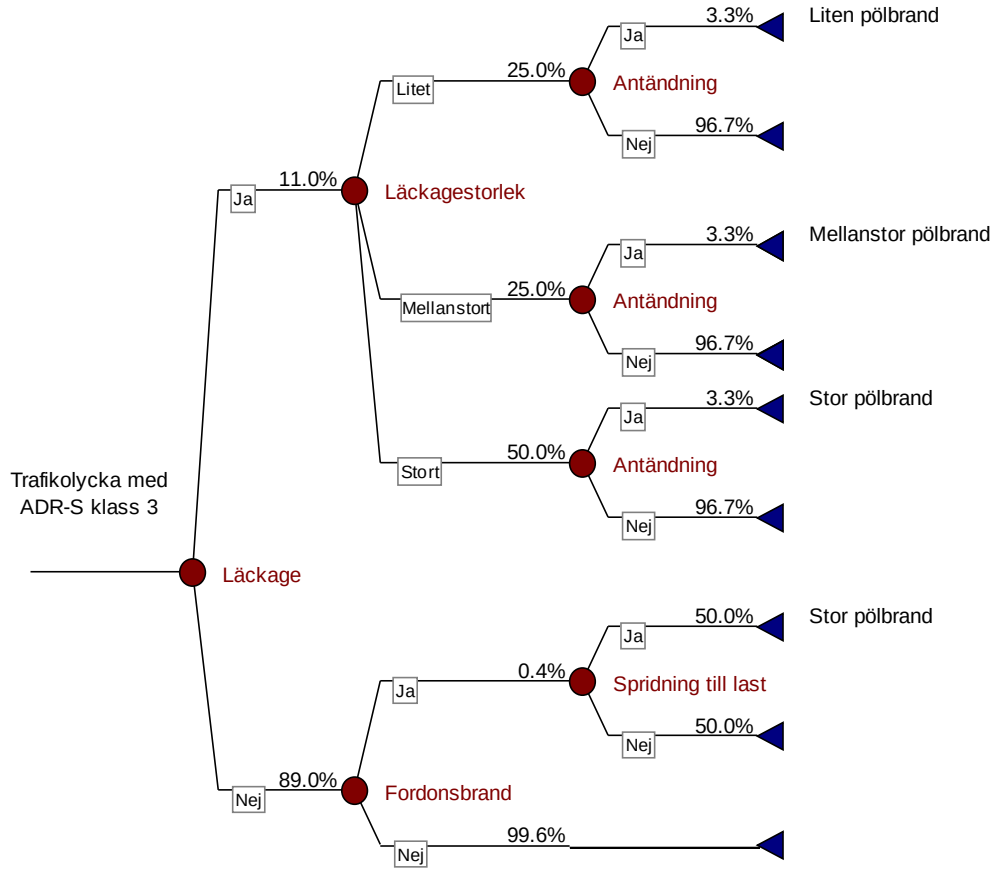
En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan inträffa om en tank med tryckkondenserad gas värms upp så snabbt att tryckökningen leder till att tanken rämnar. Detta resulterar i att den kokande vätskan (tryckkondenserad gas) momentant släpps ut och antänds. Detta resulterar i ett mycket stort eldklot. En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank, utan fungerande säkerhetsventil eller där säkerhetsventilen inte snabbt nog hinner avlasta tycket. Det krävs då att en direkt antändning har skett vid en intilliggande tank och orsakat jetflamma som är riktad direkt mot den oskadade tanken. Sannolikheten för att ovan givna förutsättningar ska infalla samtidigt och leda till en BLEVE bedöms vara liten, uppskattningsvis 1 %.

B.2. ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

ADR-S klass 3 omfattar brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsoljor, lösningsmedel etc. De flesta transporter av farligt gods utgörs av brandfarliga vätskor.

B.2.1 Händelseträd med sannolikheter

Figur 12 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett med ett fordon lastat med brandfarlig vätska. Dessa sannolikheter motiveras i texten.



Figur 12. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 3.

B.2.1.1. Läckage

Sannolikheten för att en trafikolycka med en farligt gods-transport inblandad leder till läckage antas vara 11 % (9).

B.2.1.2. Läckagestorlek

Storleken på läckaget varierar beroende på tankbilens storlek och typ. Enligt uppgifter från transportbolagen, när det gäller klass 3-produkter, är det vanligast att tankbilar med släp transporterar godset (22) (23). Vid läckage från tankbil med släp fastställs sannolikheten för ett litet, mellanstort och stort läckage vara 25 %, 25 % respektive 50 % (9). De olika läckagen definieras utifrån vilken pölstorlek som de ger upphov till: 50 m^2 (*litet*), 200 m^2 (*mellanstort*) samt 400 m^2 (*stort*).

B.2.1.3. Antändning

Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3 (24). Sannolikheten för antändning av läckage med diesel på väg är mycket låg på grund av dess höga flampunkt, medan sannolikheten för antändning av ett bensinläckage är större. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska vara bensin. Sannolikheten att antändning sker givet läckage av bensin, oberoende av om det är litet, mellanstort eller stort, är 3,3 % (25).

B.2.1.4. Fordonsbrand

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon antas vara cirka 0,4 %. Fordonsbranden kan sprida sig till lasten, och denna sannolikhet uppskattas till 50 %.

B.3. ADR-S Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

ADR-S klass 5 är indelad i två riskgrupper; oxiderande ämnen (riskgrupp 5.1) och organiska peroxider (riskgrupp 5.2).

B.3.1 Allmänt om ADR-S riskgrupp 5.1

Oxiderande ämnen är brandbefrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen, samt i vissa fall detonera (13).

Ett vanligt förekommande ämne är ammoniumnitrat (AN) som ingår i många gödningsmedel och tillhör riskgrupp 5.1. Ammoniumnitrat kan i samband med vissa omständigheter sönderfalla explosivt genom detonation. Detta kan ske genom ett brandförlopp där ämnet är inneslutet och värms upp under tryckuppbyggnad, eller om det blandas med organiskt material (26). Baserat på uppgifter från Yara i Köping (27) och FOI (28) kan en detonation uppstå om ammoniumnitrat blandas med ett flytande organiskt material såsom diesel, bensin, vegetabiliska oljor, eller om ett annat explosivämne detonerar i eller i kontakt med ammoniumnitratmassan. För att en blandning mellan ammoniumnitrat och organiskt material ska detonera krävs en homogen blandning samt tillförsel av tillräckligt stor energi. Natriumklorat är ett annat ämne som ingår i ADR-S riskgrupp 5.1 och har liknande egenskaper (29).

B.3.2 Allmänt om ADR-S riskgrupp 5.2

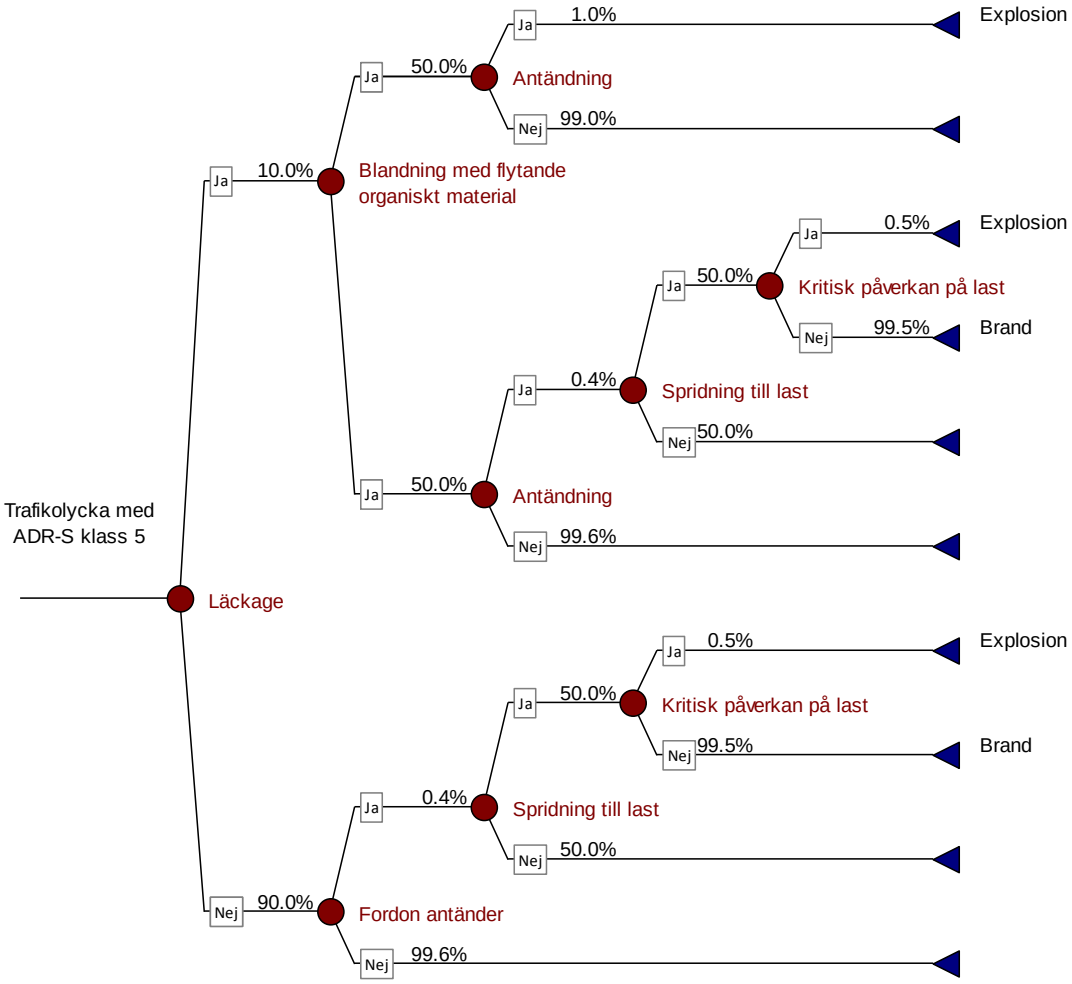
Organiska peroxider (ADR-S riskgrupp 5.2) karakteriseras av föreningar med instabila peroxidbindningar. Till följd av den kemiska strukturen är organiska peroxider mycket reaktiva, och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Sönderfallet kan initieras av så väl värme och friktion som kontakt med främmande ämne (18). I de fall peroxiden är innesluten i behållare kan explosion med tryckvåg och splitter uppstå, men detta gäller endast för en av de sex typer av ämnen som finns i riskgruppen. De övriga fem typerna av ämnen bedöms inte kunna leda till ett explosionsartat förlopp.

B.3.2.1. Transporterade mängder och representativt ämne

Enligt rekommendationer från Holländska myndigheter (30), bedöms ammoniumnitrat vara ett representativt ämne för hela ADR-S klass 5. Det är ett av de oxiderande ämnen som har störst oxiderande effekt och som transporteras mest frekvent och i störst mängd.

B.3.2.2. Händelseträd med sannolikheter

Figur 13 redovisar ett händelseträd som utvecklar förloppet efter att ett fordon lastat med ammoniumnitrat varit inblandat i en trafikolycka. De sannolikheter som anges i figuren motiveras i efterföljande textavsnitt.



Figur 13. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 5.

B.3.2.3. Läckage

Sveriges enda producent av ammoniumnitrat utgörs i dagsläget av Yara AB i Köping. Ammoniumnitrat transporteras som prillade produkter (fasta korn), paketerade i säckar om 1000 kg. Transporterade mängder med bil omfattar ca 36 ton (31). Säckarna utgörs av två lager, en tjock innersäck av plast samt en yttre av väv, vilka är sammansvetsade upp till. Då ett utsläpp endast bedöms kunna ske om säcken påverkas av ett vasst föremål eller av en stor tryckpåkänning antas sannolikheten för utsläpp uppgå till 10 %. Detta bedöms som en konservativt vald siffra, och styrks av att utsläpp av ammoniumnitrat i samband med transportolycka inte förekommit på Yara under de 12 år som verksamheten har bedrivits.

B.3.2.4. Blandning med flytande organiskt material

Antändning och sönderfall genom deflagration eller detonation kan ske i samband med en olycka som involverar ammoniumnitrat om det först blandas med ett organiskt flytande ämne såsom. Idealt för att ett explosivt förlopp ska inträffa är att ammoniumnitratet blandas med bränslet homogent eller att de blandas under längre tid så att bränslet kan absorberas av ammoniumnitraten. Till följd av begränsat statistiskt underlag ansätts kontaminering av utsläppt ammoniumnitrat ske i 50 % av de fall olycka leder till utsläpp.

B.3.2.5. Antändning av blandning

För att blandningen av ammoniumnitrat och bränsle ska explodera krävs att energi tillförs. I denna bedömning har explosion till följd av olyckan antagits ske med en sannolikhet av 1 %. Antagandet baseras på statistik avseende antändning av ett utsläpp med brandfarlig vätska och bedöms vara en konservativ uppskattning då brandfarlig vätska antas vara mer lättantändlig.

B.3.2.6. Antändning av oblandat gods

Sannolikheten för en antändning efter ett utsläpp av lasten, men utan att den blandats med organiskt material, bedöms utifrån ämnets egenskaper vara lika stor som sannolikheten att fordonet i sig fattar eld vid olyckan, det vill säga 0,4 %.

B.3.2.7. Antändning av fordon vid olycka

I enlighet med tidigare antagande avseende sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är denna cirka 0,4 %.

B.3.2.8. Brandspridning till lasten

För att ett explosivt förlopp ska ske i detta fall krävs tillförsel av energi i form av antingen en brand eller detonation i eller i kontakt med ammoniumnitratmassan. Sannolikheten för att fordonsbranden ska sprida sig till lastutrymmet beror bland mycket annat på fordonets utformning och hur lasten förvaras. Enligt tidigare resonemang antas sannolikheten för brandspridning till lasten vara 50 %.

B.3.2.9. Kritisk påverkan på last

För att brand ska initiera ett explosivt förlopp krävs att temperaturen överstiger 190°C (27). Antändning av ammoniumnitrat/bränsleblandning kan övergå till ett självunderhållande sönderfall (som behandlats ovan) medan ren ammoniumnitrat är så stabil att ett eventuellt sönderfall upphör då värmekällan avlägsnas (26). Baserat på detta bedöms explosiva förlopp initierade av brand vara relativt långsamma förlopp. Detta är något som även erhållen olycksstatistik kan styrka då det vid en majoritet av olyckorna anges brinntider på cirka 1-16 timmar innan detonation. Sannolikheten för att en brand som spridit sig till lasten påverkar denna så allvarligt att det leder till en explosion innan samtliga personer i omgivningen hunnit utrymma området bedöms vara lägre än vid antändning av blandning och ansätts till 0,5 %.

B.4. Ackumulerad olyckspåverkan

Grundfrekvensen för olyckorna gäller för 1 km vägsträcka, vilket får till följd att frekvensen måste justeras med hänsyn till hur stort konsekvensavstånd som varje olycksscenario ger upphov till (konsekvensavstånd redovisas i Bilaga C).

Bilaga C. Konsekvensberäkningar

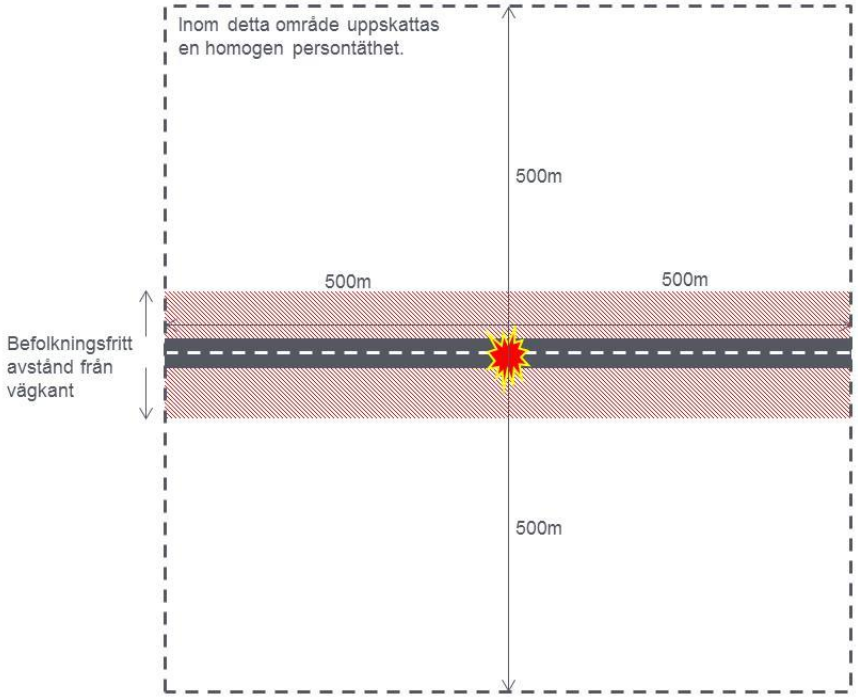
Tabell 4 visar samtliga identifierade scenarier som kan ge upphov till konsekvenser i form av omkomna. Kriterier och avstånd för respektive scenario presenteras i följande textavsnitt för respektive ADR-S klass.

Tabell 4. Samtliga scenarier som kan ge upphov till dödliga konsekvenser.

ADR-S Klass	Konsekvensindex	Scenario
2.1	1	BLEVE
	2	Liten jetflamma
	3	Gasmolnsexplosion
	4	Mellanstor jetflamma
	5	Stor jetflamma
3	1	Liten pölbrand
	2	Mellanstor pölbrand
	3	Stor pölbrand
5	1a	Explosion
	1b	
	2	Brand

C.1. Persontäthet

I samhällsriskberäkningar uppskattas hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring vägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer. Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med Hamnleden som centrum samt åt 500 meter i vardera riktningen enligt Figur 14.



Figur 14. Principskiss för hur persontätheten har räknats fram. Personerna inom hela området antas befinna sig jämt utspridda över ytan.

För närvarande finns få bostäder i det aktuella området och det antas vara glest befolkat. Eftersom Gavlehov Södra blir tätare med 1000-1500 tillkommande bostäder, samtidigt som stora delar av närområdet fortsatt förväntas vara glest befolkat, antas persontätheten vara likvärdig den för Gävle tätort vid prognosår 2030. Befolkningstätheten i Gävle tätort var, år 2015, 1884 invånare/km^2 (32).

Konservativt uppskattas området (kvadratkilometern) bestå av 2000 personer med en uppskattad persontäthet på 2000 dagtid och 2000 nattetid. Det antas att 50 % timmar om dygnet räknas som dag och resten som natt.

Ett grundantagande är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast vägkant. Detta antagande är grovt och i aktuellt fall utgör cirka 25 meter befolkningsfritt avstånd från vägkant. Därför subtraheras personantalet inom detta område från resultatet för varje olycksscenario i samhällsriskberäkningen. För individrisken är detta avstånd oväsentligt eftersom riskmåttet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

C.2. Antagande om olyckans placering

Konsekvenser som uppstår vid olycksscenerierna antas utgå från vägkant närmast området.

C.3. ADR-S klass 2 – Gaser

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brandfarliga och giftiga gaser. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken ungefärlig spridningsvinkel som konsekvensområdet får.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

C.4. ADR-S riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brandfarlig gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar, och att mängden gas i en tankbil är 25 ton.

Programvaran *Spridning Luft* (33) används för spridningsberäkningarna. Läckagestorleken har räknats fram utifrån det massflöde av gasol som anges i (34), för respektive storlek. För varje hålstorlek finns en ansatt sannolikhet.

Tabell 5. Framräknad läckagestorlek för gasol.

Läckagestorlek	Massflöde, Q [kg/s]	Läckagestorlek, diameter [cm]	Läckagestorlek, area [cm^2]
Litet	17,9	0,32	0,08
Mellanstort	0,9	1,03	0,83
Stort	0,09	4,56	16,37

Vid beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Gasen antas vara propan (gasol).
- Hålet antas vara intryckt utifrån.
- En jetflamma antas vara horisontell.

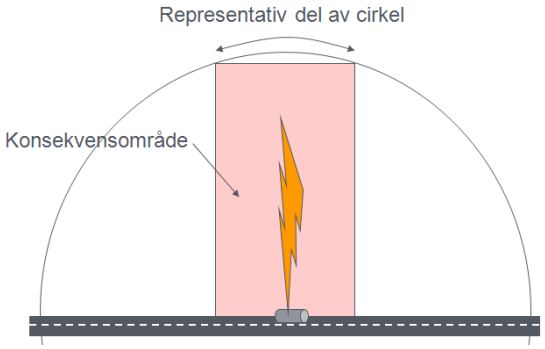
C.5. BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* (35). Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket man antas omkomma är beräknat till 170 m.

C.6. Jetflamma

En jetflamma kan uppstå om ett utsläpp av en brännbar gas antänds och förbränns direkt i anslutning till själva läckaget. En mycket kraftig stående flamma uppstår då när gasen trycks ut från kärlet.

Konsekvenserna av en jetflamma har beräknats utifrån exempel 11.3.3 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* (35), där flammans längd och bredd beräknas. Beräkningsgång i *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* (36) används sedan för att beräkna ett riskavstånd dit 50 % antas få dödliga skador av strålningen inom tiden t = 10 s. För frekvensreducering med hänsyn till att en jetflammas konsekvensområde inte är cirkulärt används en metod med en representativ del av en cirkel, enligt Figur 15.



Figur 15. Förhållandet mellan konsekvensområde och en representativ del av en cirkel för frekvensreducering i samband med jetflamma.

C.7. Gasmolnsexplosion

En gasmolnsexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning förbränns hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran Spridning Luft (33) används för spridningsberäkningarna där avståndet till halva den undre brännbarhetsgränsen beräknas. Detta avstånd beräknas är för att på ett konservativt sätt ta hänsyn till strålningspåverkan, som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns. Gasmolnsexplosionen beräknas utifrån ett stort läckage. Beräknat konsekvensområde approximeras med en cirkelsektor.

C.8. Konsekvensavstånd ADR-S riskgrupp 2.1

Nedan sammanställs de framräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1.

Tabell 6. Beräknade konsekvensavstånd inom vilket personer antas omkomma.

Index	Scenario	Konsekvensavstånd [m]
1	BLEVE	170
2	Liten jetflamma	5
3	Gasmolnsexplosion	42
4	Mellanstor jetflamma	17
5	Stor jetflamma	73

C.9. ADR-S klass 3

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt till följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m^2. Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad (19) (37).

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till 50 m^2 (*litet*), 200 m^2 (*mellanstort*) respektive 400 m^2 (*stort*). All brandfarlig vätska (bensin, diesel och E85) antas i beräkningarna utgöras av bensin, vilket bedöms vara konservativt.

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av handberäkningar (19). I Tabell 7 redovisas konsekvensområden inom vilka personer kan antas omkomma vid olika pölstorlekar.

Tabell 7. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m^2) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Infallande strålning > 15 kW/m^2 från pölkant	Vinkel [grad]
Litet utsläpp	50 m^2	12 m	Litet utsläpp
Mellanstort utsläpp	200 m^2	22,5 m	Mellanstort utsläpp
Stort utsläpp	400 m^2	30 m	Stort utsläpp

C.10. ADR-S klass 5

Två typer av olycksscenarier med påverkan på omgivningen har identifierats i samband med olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider: Explosion och brand.

C.10.1.1. Explosion

Konsekvenserna av en explosion i en last med ammoniumnitrat beror till stor del på mängden som deltar i explosionen. I de flesta fall kan man anta att det är tillgången på organiskt material (exempelvis fordonsbränsle) som är den begränsande faktorn. En normal lastbil antas medföra 400 liter diesel i tanken, vilket leder till att en ammoniumnitrat/dieselblandning kan bildas, som motsvarar upp till 4,1 ton trotyl (29). Utifrån detta används sedan 4,1 ton trotyl som dimensionerande explosion för dessa scenarier, med samma beräkningsmetod som används för explosioner i klass 1.

Resultaten visar att personer i omgivningen omkommer inom drygt 30 meter, medan byggnader skadas inom drygt 120 meter.

C.10.1.2. Brand

En brand som inkluderar ämnen i ADR-S klass 5 är mycket intensiv, eftersom dessa ämnen är brandunderstödjande. Grovt antas en sådan brand motsvara en stor pölbrand så som den beaktas inom ADR-S klass 3 ovan. Konsekvensavståndet blir därmed 30 meter.

Bilaga D. Referenser

1. **Räddningsverket.** *Kartläggning av farligt godstransporter September 2006.* u.o. : Statens räddningsverk, 2006b.
2. **Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län.** Riskhantering i Detaljplanprocessen. *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* u.o. : Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
3. **COWI.** *Riskanalys - LNG Terminal, Gävle Hamn.* 2013.
4. **WSP.** *Trafikutredning Gavlehov - Mötesplatser och busskörfält.* 2016-06-22.
5. **IEC.** International Standard 60300-3-9. *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9: Risk analysis of technological systems.* Geneve : International Electrotechnical Comission, 1995.
6. **ISO.** Risk management - Vocabulary . *Guidelines for use in standards, Guide 73.* Geneva : International Organization for Standardization, 2002.
7. **Structor.** *Riskbedömning för detaljplan Kvartersstaden Gavlehov.* 2016-07-07.
8. **Räddningsverket.** Handbok för riskanalys. Karlstad : Räddningsverket, 2003.
9. —. *Farligt gods: Riskbedömning vid transport.* u.o. : Statens räddningsverk, 1996.
10. **Fredén, Sven.** *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Borlänge : Banverket, 2001.
11. **Davidsson, Göran, Lindgren, Mats och Mett, Liane.** Värdering av risk. *FoU rapport - DNV.* u.o. : Statens Räddningsverk, 1997.
12. **Räddningsverket och Boverket.** Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006. u.o. : Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
13. **MSB.** *ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter (MSBFS 2009:2) om transport av farligt gods på väg och i terräng.* u.o. : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
14. **Räddningsverket.** Förvaring av explosiva varor. Karlstad : u.n., 2006.
15. **VTI.** Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg. *VTI-rapport 387:4.* u.o. : Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
16. **Sprängämnesinspektionen.** *Hantering av brandfarliga vätskor.* SÄIFS 2000:5, 2000.
17. **Väg- och transportforskningsinstitutet.** VTI rapport 387:1. 1994.
18. **Halmemies, Sakari.** *Räddningskemi - Farliga ämnen. Publikation 10/2000.* u.o. : Räddningsverket, 2000.
19. **Stadsbyggnadskontoret Göteborg.** *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods. Dnr 758/92.* u.o. : Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
20. **Wahlqvist, Jan.** Muntligen 2010-07-08. *LPG-ansvarig.* u.o. : Statoil, 2010.
21. *Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail.* **Purdy , G.** 1993, Journal of Hazardous Materials, Vol. 3 (1993), ss. 229-259.
22. **Lindström, Robert.** Muntligen: 2010-07-08. *Tf Logistikchef.* u.o. : Statoil, 2010.
23. **Gammelgåård, Tonny.** Muntligen: 2010-07-09. *Chef varuförsörjning.* u.o. : OKQ8, 2010.
24. **SPI.** Leveranser bränslen per månad. [Elektronisk] Hämtad 2010-07-08. *https://www.spi.se/statistik.asp?art=99.* u.o. : Svenska Petroleum Institutet, 2010.
25. **HMSO.** *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances.* London : Advisory Commitee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
26. *Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers.* **Marlair, G och Kordek, M-A.** 2005, Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
27. **Karlsson, Lars-Håkan.** Muntligen: 2008-03-18. u.o. : Yara International ASA, Köping, 2008.
28. **Magnusson, Johan.** Muntligen 2008-03-18. *Skydd och verkan.* u.o. : FOI, Tumba, 2008.
29. **Forsén, Rickard.** *Om explosionsbenägenhet vid olycka i samband med transport av farligt gods klass 5, FOI MEMO 2774.* u.o. : FOI, 2009.
30. **VROM.** *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances (PGS 3).* u.o., Holland : Ministerier van VROM, 2005.
31. **Havai, Jan.** Muntligen 2008-04-18. *Transportavdelningen.* u.o. : Yara AB, Köping, 2008.

32. **Statistiska centralbyrån.** Befolkningstäthet (invånare per kvadratkilometer) per tätort. Vart femte år 1990-2015. *Statistikdatabasen.* [Online] [Citat: den 28 11 2016.]
33. **MSB.** *Spridning Luft. RIB XM.* u.o. : Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2010.
34. **TRAFA.** *Lastbilstrafik 2009 Swedish national and international road goods transport 2009. Statistik 2010:3.* u.o. : Trafikanalys, 2010.
35. **FOA.** *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker, FOA - R-00490-990-SE.* u.o. : Försvarets forskningsanstalt, 1997.
36. **CCPS.** *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, 2nd Edition. CPQRA.* u.o. : Center for Chemical Process Safety, 1999.
37. **BBR.** *Boverkets byggregler, BFS 2006:12.* u.o., Karlskrona : Boverket, 2006.
38. **Länsstyrelsens i Stockholms län.** *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* . 2016. 2016:04.
39. **MSB.** MSB:s Sevesodata. *Seveso.* [Online] [Citat: den 30 11 2016.]
40. **Gävle kommun.** *Fördjupning av översiktsplan för området Avan-Fredrikskans.* 2004.

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE

WSP

Gävle kommun och Gästrike Vatten AB

GAVLEHOV, SÄTRAVALLEN OCH FOLKPARKEN

Grundvattenundersökning etapp 1

2861/AK

Borlänge **2016-06-30** **ver 1.0**

ADRESS
Borganäsvägen 46
784 33 Borlänge

TELEFON
0243-876 20

INTERNET
www.midvatten.se

Org.nr/F-skattsedel
556382-8705

Gävle kommun och Gästrike Vatten AB

GAVLEHOV, SÄTRAVALLEN OCH FOLKPARKEN

Grundvattenundersökning etapp 1

Bilagor

Bilaga 1 – Borrprotokoll

Referenser och underlagsmaterial

SGU, 2016a ”Berggrundskarta 1:50 000, id- nr:VkCvfVcKTF.” Utdrag ur Sveriges Geologiska undersöknings databas 2016-05-18.

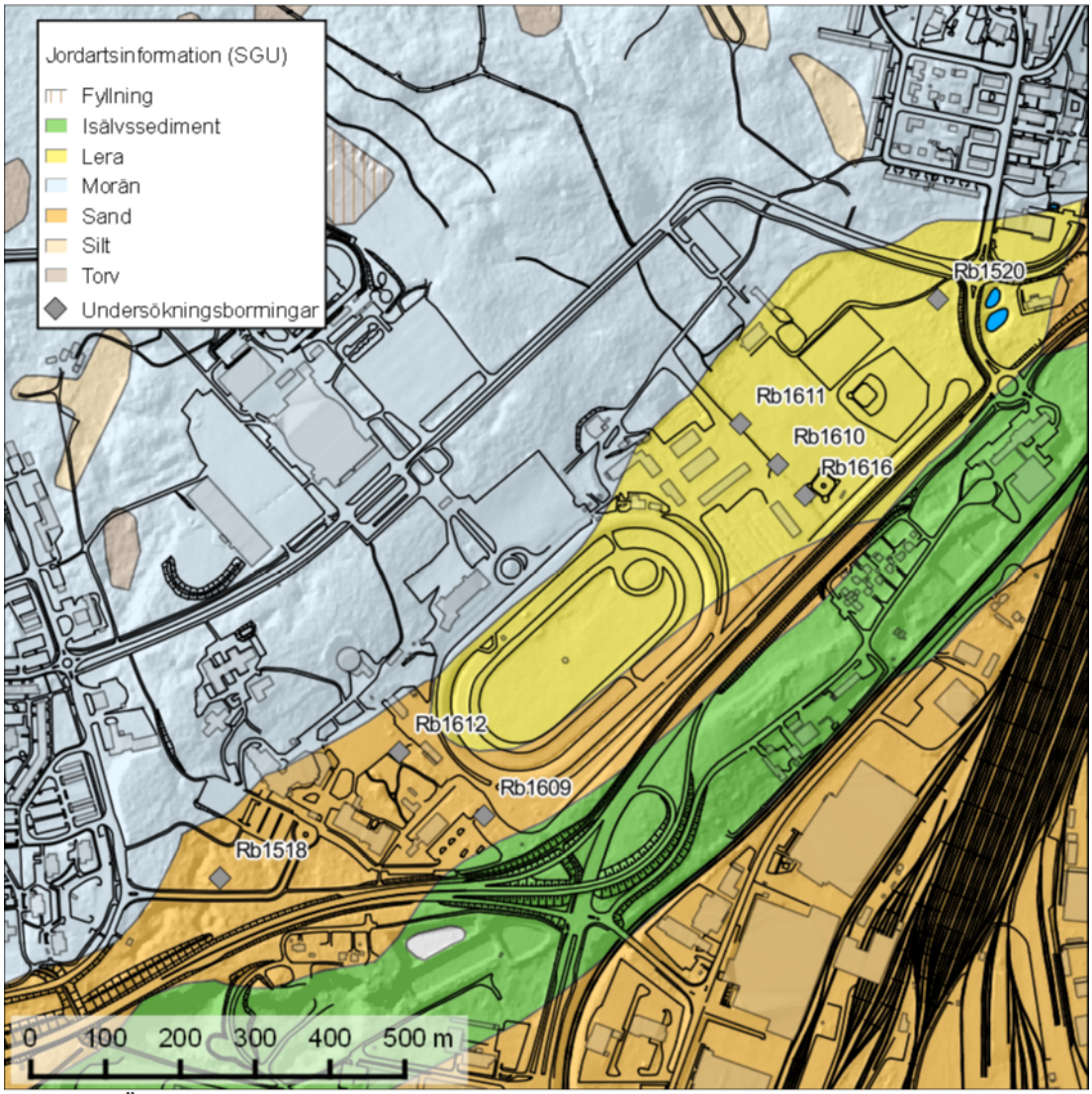
SGU, 2016b. ”Jordartskarta 1:25 000-1:100 000, id- nr:jord25_100_msEVp1nlWr.” Utdrag ur Sveriges Geologiska undersöknings databas 2016-06-30.

SGU 2016c. Jordlagerinformation. Utdrag ur Sveriges geologiska undersöknings databas 2016-05-25.

WSP Samhällsbyggnad. 2015. ”Sätraskogen Hydrologisk utredning.” Gävle 2015-12-15.

1 BAKGRUND

Gävles vattenförsörjning baseras på grundvattenuttag ur Gävleåsen. Inom det angränsande området vid Gavlehov, Sätravallen och Folkparken pågår arbeten med detaljplaner. Med anledning av detta har Gävle kommun Samhällsbyggnad och Gästrike Vatten AB gemensamt uppdragit åt Midvatten AB att utföra grundvattenundersökningar inom det aktuella området.

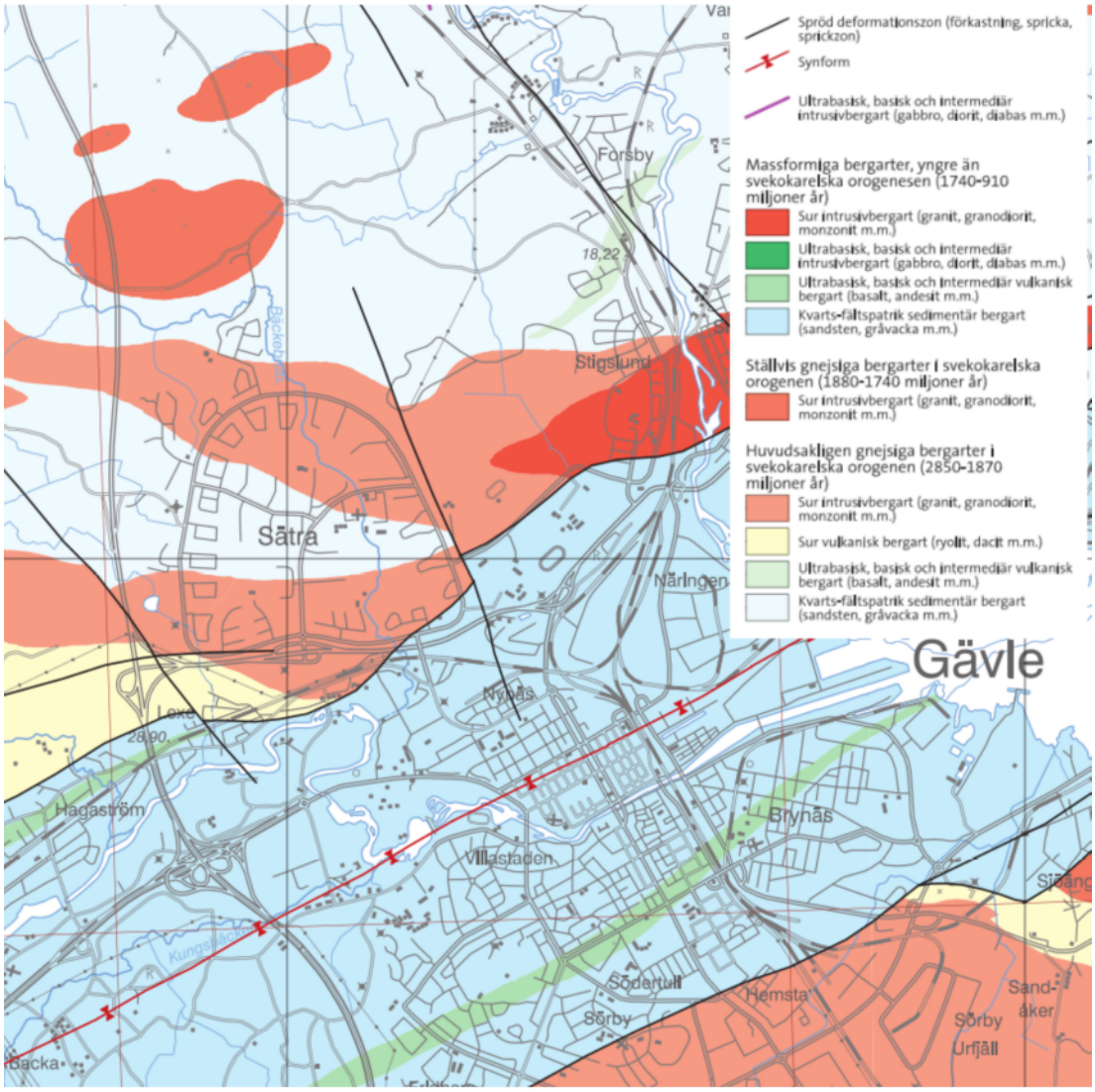


Figur 1: Översiktskarta undersökningsområde. Figuren redovisar SGUs jordartsinformation (SGU, 2016b) samt lägen för utförda undersökningsborrningar. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

Det undersökta området, som omfattar Folkets park och Sätravallen, är beläget mellan Gävleåsen i sydöst och moränområdet vid Gavlehov och Läkerol Arena i nordväst, Figur 1.

Området vid Folkets park, travbanan och Sätravallen utgörs av finkorniga avlagringar som i SGUs jordartskartering bedömts utgöras av postglacial sand och glacial lera. Moränen i området har i SGUs jordartskartering bedömts utgöras av sandig morän. De skogsbevuxna delarna av området mellan Gavlehov och Gävleåsen utgörs till stora delar av tallskog.



Figur 2: Del av SGUs lokala bergrundsinformation. Framställd från SGUs databas (SGU, 2016a).

Den ytvattenavrinning som sker från moränområdena norr om det undersökta området sker via dikningar. Vid Idrottsvägen, norr om Sätravallen, ansluter dessa till

dagvattensystemet (WSP, 2015). Inom det undersökta området finns inga ytvattendrag.

Inom området finns en bedömd bergartsgräns mellan sedimentärt berg (sandsten, gråvacka) och intrusiva bergarter (granit, granodiorit, monsonit), Figur 2. Berggrundsinformationen är behäftad med osäkerhet varför även deformationszonens och bergartsgränsens läge är osäkert.

Grundvattennivån i den del av Gävleåsen som angränsar till Gavlehovsområdet är ungefärligen i nivå med havsnivån, eller något lägre. Den generella strömningen för denna del av åsen är riktad mot nordost.

3 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Inom området kring travbanan finns sedan tidigare begränsat med uppgifter om jordlagren. I anslutning till Hamnleden finns uppgifter om jordlagerföljder vilka dock i huvudsak omfattar borrning/sondering med öppet avslut (undersökningen har avbrutits innan den gått på stopp). Det har även gjorts några lagerföljdsbedömningar vid skärningar från maskingrävningar. Informationen kommer från SGUs databas för jordlagerföljder. Uppgifter om grundvattennivåer och/eller vattenkvalitet saknas för dessa observationer.

Figur 3: Figuren visar SGUs jordartsinformation samt ett utsnitt av observationspunkter ur SGUs databas för jordlagerföljder. Figuren visar endast observationspunkter nordväst om Gävleåsen. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

3.1 Undersökningsborrning och etablering av grundvattenrör

Undersökningsborrningarna har utförts med en borrbandvagn av typen Geomachine GM 75 GTS. Rör med ytterdiametern 60,3 mm trycktes eller slogs ner i marken. Den

nedersta metern på varje rör utgjordes av en perforerad spets med 6 mm hål. Under neddrivningen av röret utfördes jordartsbedömning, med två meters intervall, av det material som kommit in i rörspetsen. Jordproverna blåstes upp ur röret med hjälp av tryckluft och utgjordes därför av störda prover. Jordartsbedömningen utfördes i fält som en okulär bedömning. Borrningarna utfördes till fulldjup, dvs. ”stopp mot berg eller block” eller till ett djup då borrningen avbröts på grund av att fortsatt borrning ej varit tekniskt möjlig att utföra med aktuell utrustning, s.k. friktionsstopp. Vattengenomsläppligheten i jordlagren bedömdes utifrån de vattenmängder som blåstes upp med hjälp av tryckluft.

Gästrike Vatten AB utförde under år 2015 två undersökningsborrningar, Rb1518 och Rb1520, i utkanterna av det aktuella området. Den förra längs Folkparksvägen och den senare i den nordöstra delen av Sätravallen, se Figur 1.

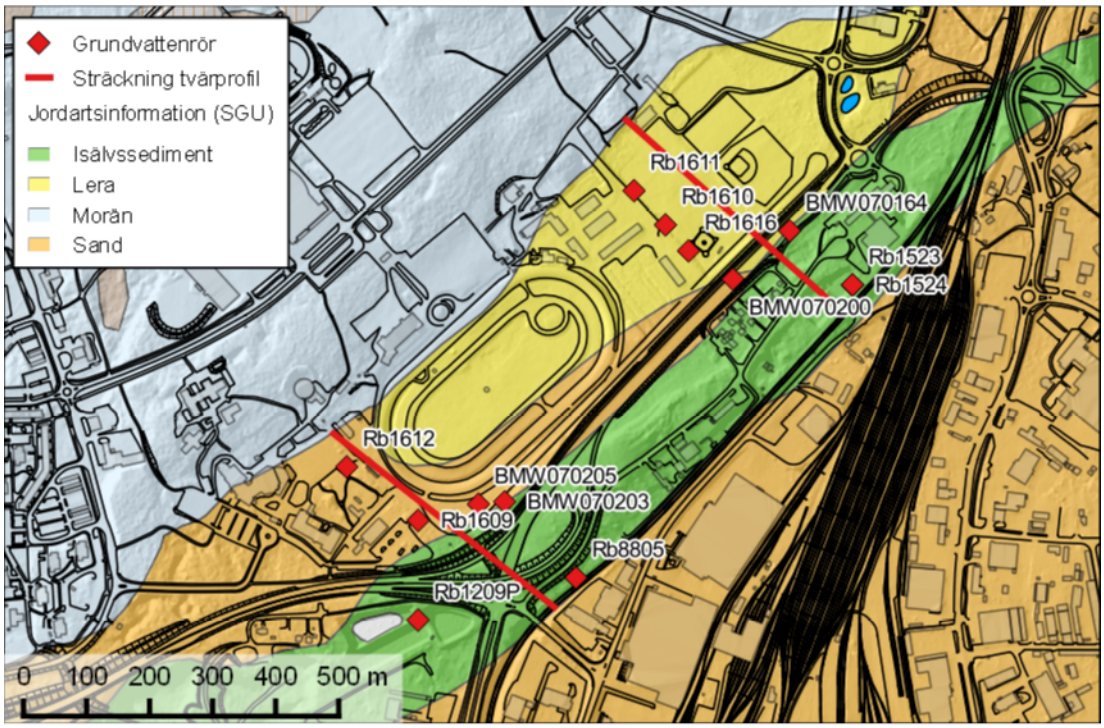
Under år 2016 utfördes fem undersökningsborrningar som två linjer, vinkelrätt mot åsen. Rb1610, Rb1611 och Rb1616 utfördes öster om travbanan och Rb1609 och Rb1612 utfördes väster om travbanan, se Figur 1.

3.2 Grundvattennivåövervakning

Grundvattenrören Rb1609, Rb1610 och Rb1616 har varit utrustade med nivådatalogger för kontinuerlig mätning och lagring av grundvattennivån. Loggning har skett med en upplösning av en mätning/timme. Därtill har manuella grundvattennivåmätningar gjorts. Nivåloggning sker sedan tidigare i flertalet grundvattenobservationsrör i de centrala delarna av Gävleåsen.

4 GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

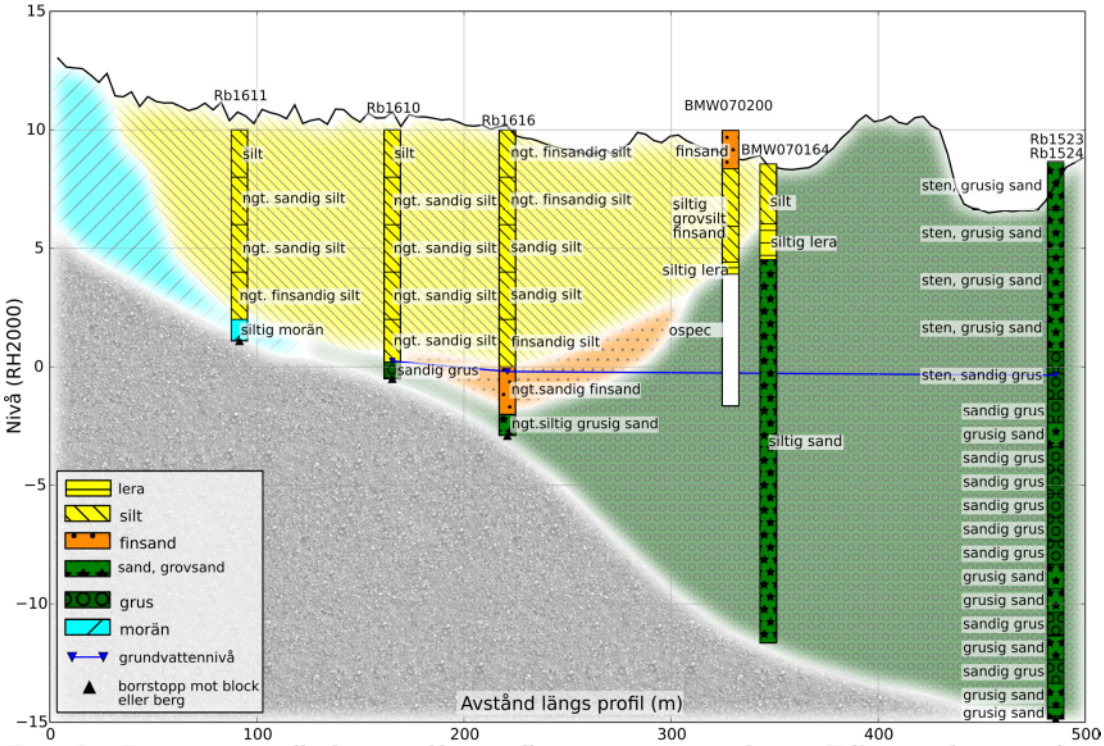
4.1 Jordlager vid Sätravallen



Figur 4: Figuren visar SGUs jordartsinformation och sträckning av de tvärprofiler som redovisas i figur 5 och figur 8. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

Undersökningsborrningarna från 2016 visar att jordlagren öster om travbanan, Rb1610 och Rb1616, utgörs av ca 10 meter sandiga siltlager vilka underlagras av sandigt grus eller grusig sand, Figur 4 (se även bilaga 1). Vattengenomsläppligheten i de understa lagren har i samband med borrningen bedömts vara mindre god – god. Grundvattennivån är dock endast ca 1 – 2 meter över rörspetsen. Då vattenpelaren i grundvattenrören är så begränsad påverkas möjligheten att genom blåsning uppfordra allt tillgängligt vatten. Därför kan vattengenomsläppligheten i de aktuella lagren egentligen vara något högre. Vattengenomsläppligheten i det undre sand/gruslagret kan därför antas vara god.

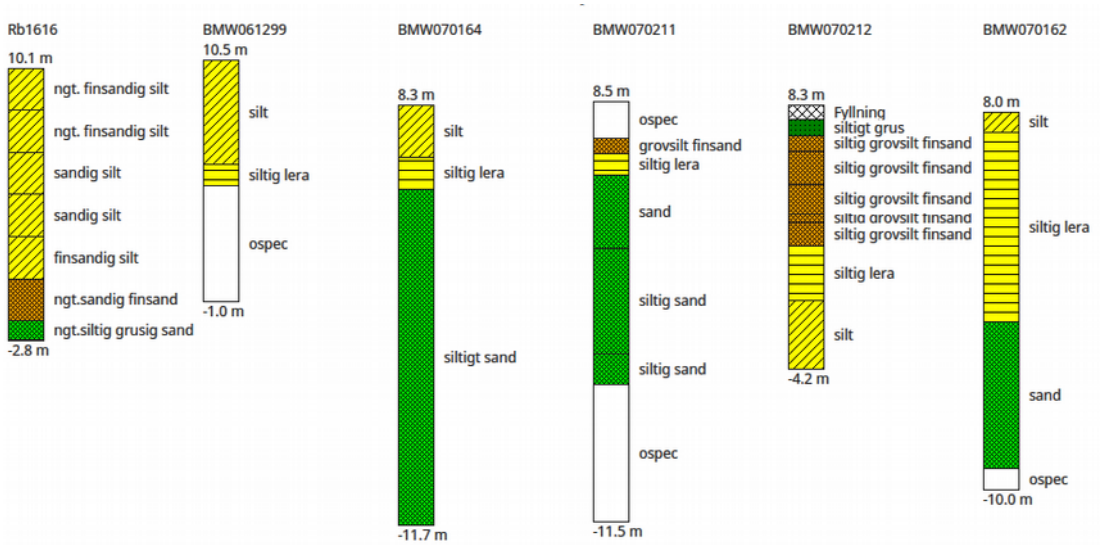
I borrning Rb1611, närmare moränområdet i norr, utgörs de övre 8 metrarna av sandig silt och de undre lagren av en morän som bedömts vara siltig, se Figur 5 och bilaga 1. I den äldre borrningen Rb1520, ca 300 meter längre österut, utgörs jordlagren av ca 8 meter silt vilka överlagrar en grusig sandig siltig morän, se bilaga 1.



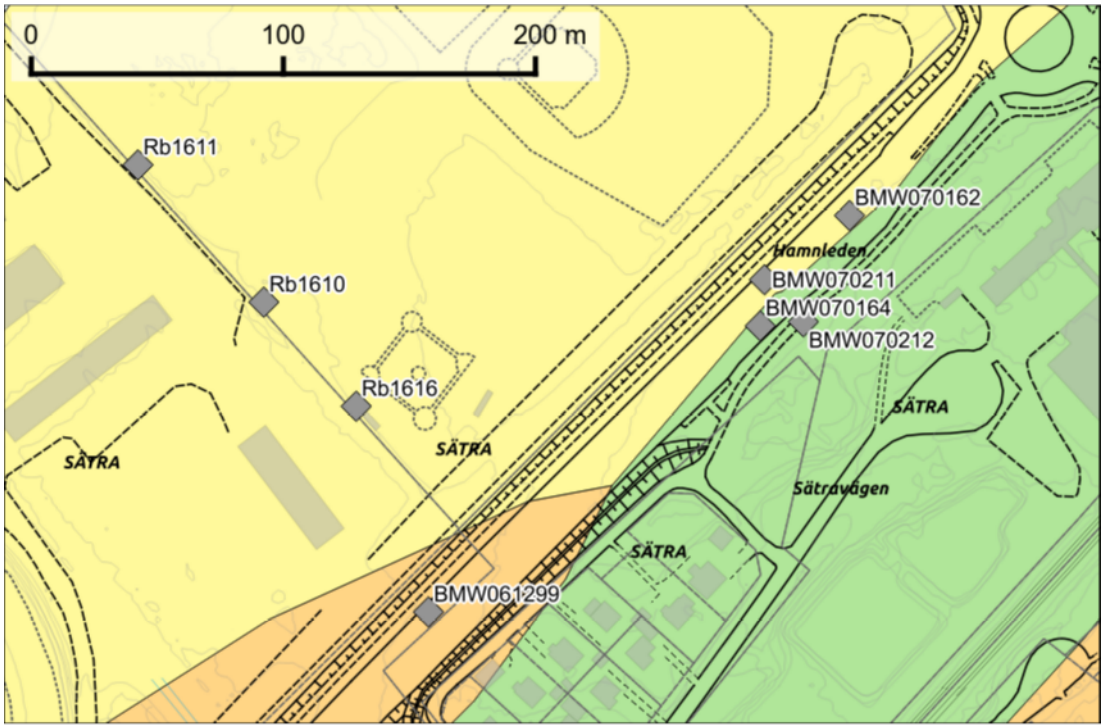
Figur 5: Figuren visar tolkad tvärprofil av jordlagren öster om travbanan. Tolkningen baseras på utförda undersökningsborrningar från 2016, äldre undersökningsborrningar samt data från SGU.

4.1.1 Jordlagerföljder i övergången mellan ås och sidoområde

I övergången mellan åsen och sidoområdet norr om åsen kan jordlagerföljderna variera förhållandevis mycket på korta avstånd. I Figur 6 redovisas lagerföljder från ett flertal undersökningsborrningar som utförts inom ett begränsat område i anslutning till Hamnleden, Figur 7. Uppgifterna är hämtade från SGUs databas för jordlagerföljder (SGU, 2016c). I detta data framgår inte vilken undersökningstyp som ligger till grund för jordartsbedömningen varför en viss osäkerhet föreligger. Det framgår dock av lagerföljderna att övergången mellan ås och sidoområde kan vara komplex till sin uppbyggnad. De genomsläppliga och de mindre genomsläppliga jordarna återfinns således på olika djup från markytan beroende på var, längs med åsen, en undersökning görs. Dessa förhållanden kan antas gälla för övergången mellan ås och sidoområde inom hela undersökningsområdet.



Figur 6: Figuren visar lagerföljder inom ett begränsat område i övergången mellan åsen och området norr om åsen. Lagerföljder benämnda BMW är hämtade från SGUs databas för jordlagerföljder.



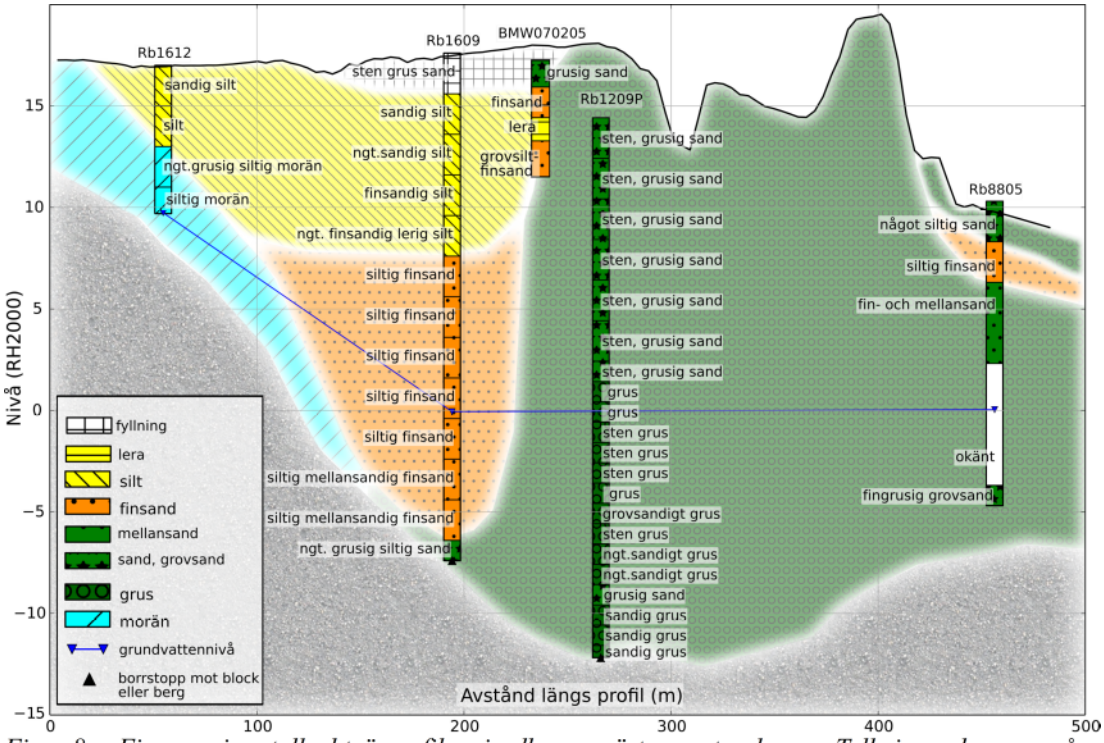
Figur 7: Figuren visar undersökningsborrningar utförda i övergången mellan åsen och sidoområdet. Observationspunkter benämnda BMW är hämtade från SGUs databas för jordlagerföljder.

4.2 Jordlager vid Folkparken

På travbanans västra sida är jordlagren, vid borrning Rb1609, ca 25 meter mäktiga. Jordlagren utgörs av siltig finsand och finsandig silt ner till 24 meter under markytan, se Figur 8 och bilaga 1. Den understa metern av borrningen utgörs av grusig siltig sand med mindre god vattengenomsläpplighet. Cirka 150 m nordväst om Rb1609 är undersökningsborrning Rb1612 utförd ner till 7,3 meters djup där den avbrutits p.g.a. friktionsstopp, se bilaga 1. De översta 4 metrarna utgörs av sandig silt och silt som

underlagras av morän (4 – 7,3 meter under markytan). Siltlagren bedöms vid borrning ligga över grundvattenytan medan moränen bedöms vara fuktig. Vattengenomsläppligheten hos moränen bedöms dock vid borrningen vara ingen, och någon tydlig grundvattenyta har inte heller kunnat uppmätas i röret. Det är möjligt att grundvattennivån ligger djupare än vad rörspetsen når.

Cirka 350 meter västerut finns ett grundvattenobservationsröret Rb1518. Jordlagren har vid detta rör bedömts utgöras av sand och sandig eller grusig silt ner till 12 meter under markytan. Mellan 12 och 15 meter under markytan utgörs jordlagren av siltig grusig sand med kantigt material, vilket indikerar att materialet kan utgöras av morän. Borrningen gick på stopp mot block eller berg ca 15 meter under markytan (ca +4 m öh). I de understa 2 metrarna är vattengenomsläppligheten mindre god till god.



Figur 8: Figuren visar tolkad tvärprofil av jordlagren väster om travbanan. Tolkningen baseras på utförda undersökningsborrningar från 2016, äldre undersökningsborrningar samt data från SGU.

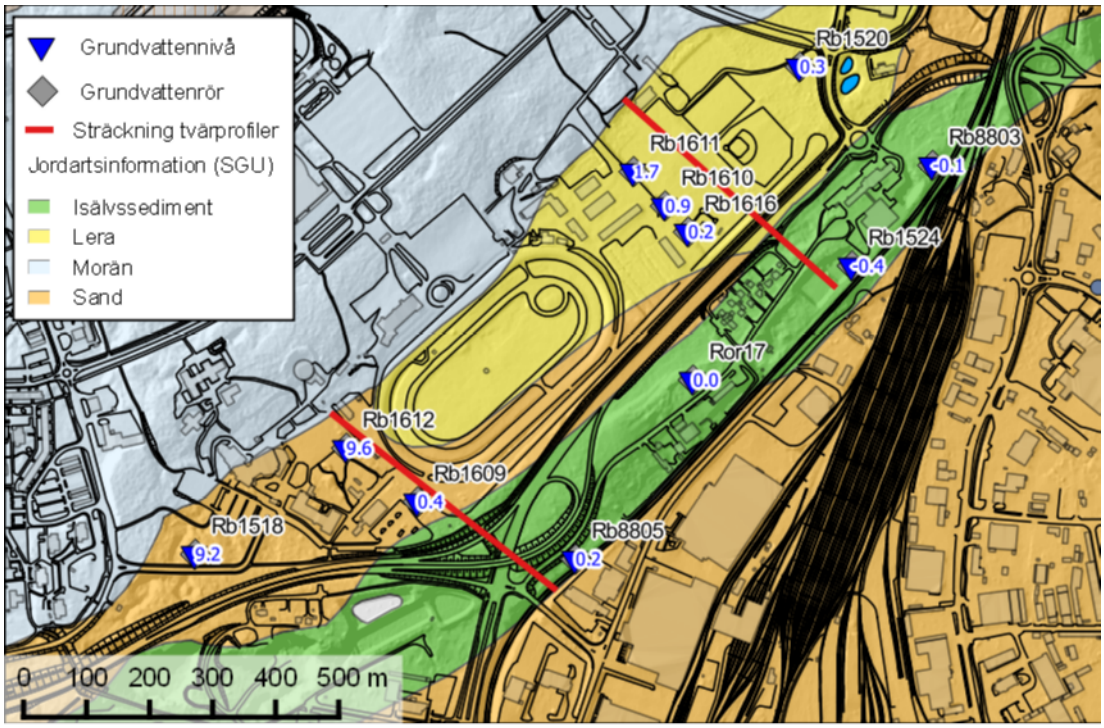
4.3 Grundvattennivåer

Det finns inga tydliga indikationer på en övre grundvattenyta orsakad av tätare jordlager. I samband med borrning av Rb1610, Rb1611 och Rb1616 observerades att det i de övre 2 metrarna var blött och smetigt. Vid borrning av Rb1609, vid folkparken, påträffades blöta jordlager ytligt i anslutning till bedömt utfyllnadsmaterial. Denna bedömning har gjorts i samband med borrningen och under de förhållanden som rådde vid detta tillfälle.

Det bör dock tilläggas att den jordartsbedömning som görs i samband med undersökningsborrning och etablering av grundvattenrör inte erbjuder samma

möjlighet att upptäcka skikt av lera som skruvborrning eller andra geotekniska metoder gör.

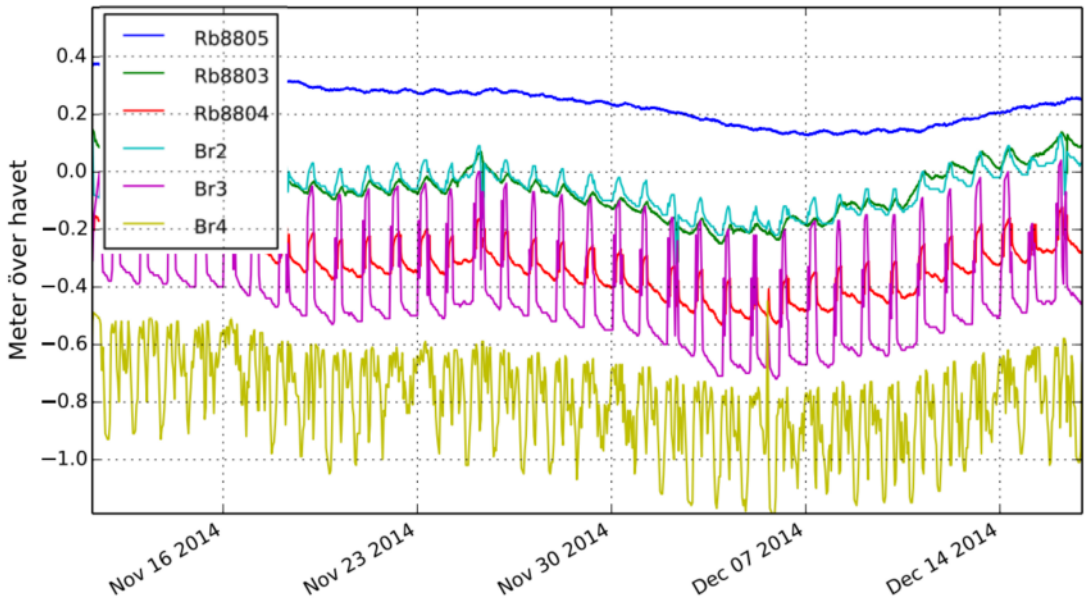
De rör som drivits närmast åsen, Rb1610 och Rb1616 på den östra sidan om travet och Rb1609 på den västra sidan, har alla en grundvattennivå som ligger i nivå med Gävleåsen, se Figur 9. Grundvattennivån i de delar av Gävleåsen som angränsar till Gavlehovsområdet ligger i stort i nivå med havet. Med anledning av det uttag som sker vid vattenverket ligger grundvattennivån dock under havsnivån kring uttagsbrunnarna. Rb1611 som drivits närmast moränområdet på den östra sidan om travet bedöms i samband med borrningen den 2016-04-18 inte nå ner till grundvattenytan. Även vid grundvattenmätning 4 dagar efter borrningen var röret torrt. 2016-06-03 uppmäts dock en grundvattennivå i Rb1611. Nivån är dock endast 6 cm över rörspetsen och uppgiften blir något osäker då de nedersta centimeterna av röret saknar perforering.



Figur 9: Figuren visar SGUs jordartsinformation, tvärprofiler samt uppmätta grundvattennivåer. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

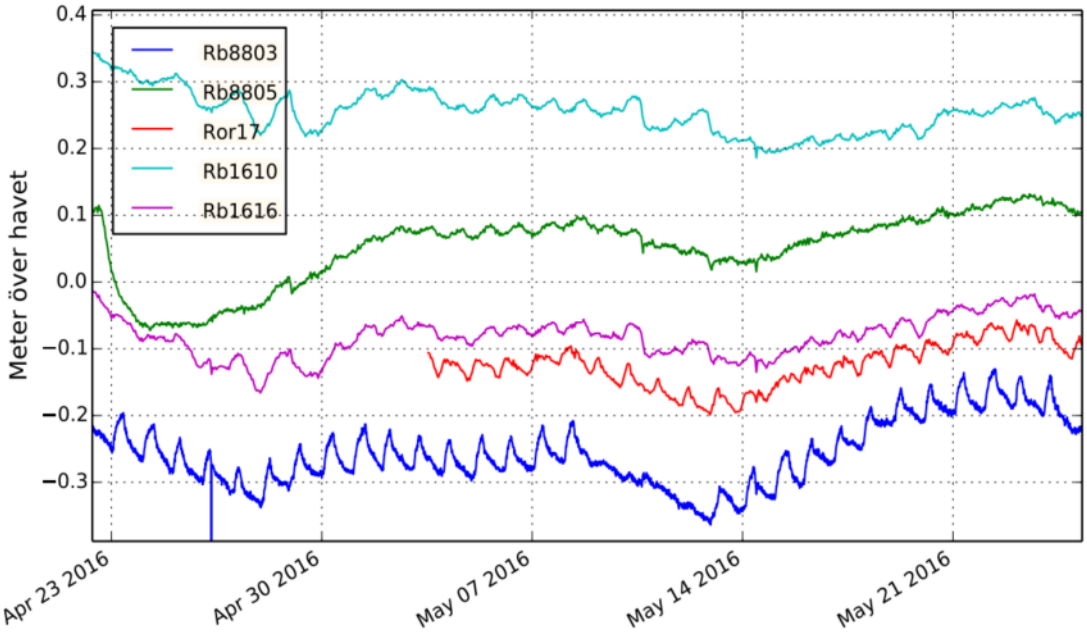
Grundvattenrör Rb1520 har ej utrustats med nivålogger men manuell grundvatten-nivåmätning visar att nivån i detta rör är i nivå med grundvattnet i Rb1616. Grundvattenrör Rb1612, på den västra sidan om travet, är borrad i morän som vid borrningen var fuktig. I samband med borrningen bedömdes inte spetsen nå ner till grundvattenytan. I samband med grundvattennivåmätning 2016-06-03 konstaterades att det stod ca 9 cm vatten i röret vilket motsvarar ca 9.6 m öh. Denna nivå stämmer bra med nivån i Rb1518 som 2016-06-03 har en grundvattennivån i på 9.2 m öh. Det finns dock viss osäkerhet kring hur representativ nivån i Rb1612 är, då det endast är vid tre av fyra mättillfällen som en grundvattennivå har kunnat mätas. Vid tidigare mättillfälle är det möjlig att nivån representerar ett vatten som stått i den nedersta icke perforerade delen av spetsen. Grundvattennivån i Rb1518 och ev. Rb1612 ligger dock betydligt högre än grundvattennivån i åsen, se Figur 9.

4.4 Variationer i grundvattennivå



Figur 10: Figuren visar dygnsvariationer i grundvattenrör, Rb8803, Rb8804 och Rb8805 (vilka är placerade centralt i i åsen) samt nivåer i uttagsbrunnarna.

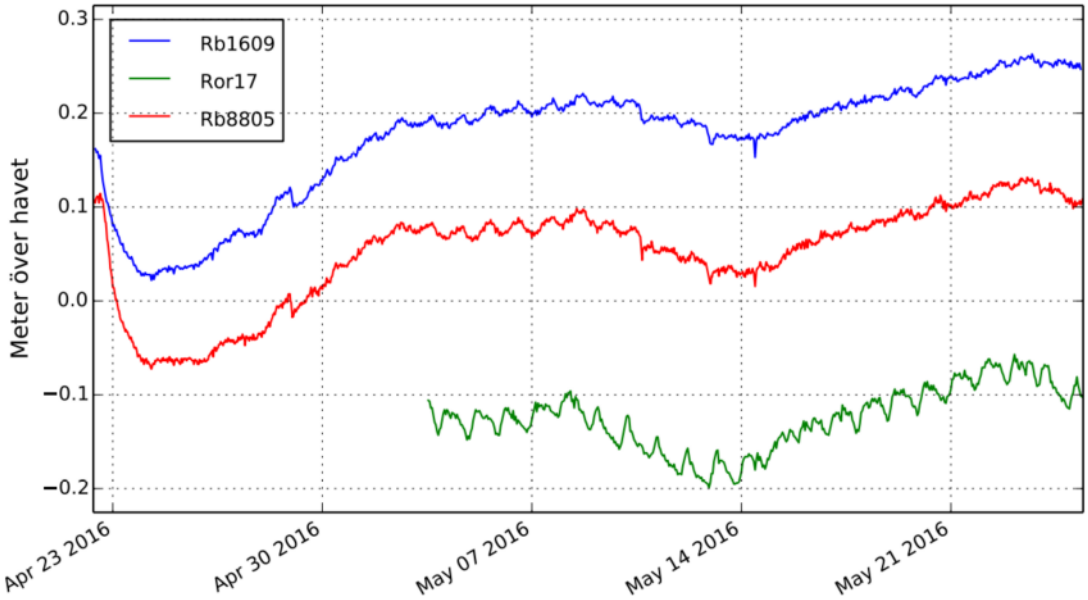
Automatisk loggning av grundvattennivån har skett i Rb1609, Rb1610, Rb1616 samt i närliggande rör i Gävleåsen. För grundvattenrör Rb8803, Rb8804 (placerat intill Rb1524) och Rb8805, alla tre centralt placerade i åsen, finns relativt långa tidsserier med automatisk nivåloggning. En jämförelse av data från dessa rör och nivåerna i vattenverkets uttagsbrunnar visar att nivån i grundvattenrören och i uttagsbrunnarna samvariera, se Figur 10. Variationen utgör en dygnsvariation och är en effekt av att pumparna i brunnarna slår till och från.



Figur 11: Figuren visar resultat av nivåloggning i grundvattenrör öster om travbanan och grundvattenrör centralt i åsen.

Grundvattenrör Rb8803 och Rb8804 är placerade relativt nära vattenverket och dess brunnar varför dygnsvariationen syns tydligt i dessa. Rb8805 är placerad på ett betydligt större avstånd från uttagsbrunnarna men även i detta rör syns en tydlig dygnsvariation, se Figur 10. Även i Ror17, placerat i åsen mellan Rb8805 och Rb8803, syns en tydlig dygnsvariation, se Figur 11.

I Figur 11 framgår att Rb1610 (turkos) och Rb1616 (lila) samvarierar. Det framgår även att Rör17 (röd) och Rb1616 samvarierar med en tydlig dygnsvariation. Även om dygnsvariationen inte är tydlig i Rb8803 mellan 9/5 och 13/5 framgår att området norr om åsen, på travets östra sida, har en tydlig dygnsvariation till följd av uttaget i vattentäktens brunnar. En jämförelse av resultaten från nivåloggningarna i Rb1609, på travets västra sida, Rb8805 samt Ror17, visar att grundvattenobservationsröret Rb1609 följer de variationer som sker i Rb8805, se Figur 12.



Figur 12. Figuren visar resultat av nivåloggning i grundvattenrör väster om travbanan. Grundvattenrör Rb1609 samvarierar med Rb8805 (placerat i de centrala delarna av åsen).

Under den senare halvan av mätperioden är dygnsvariationen inte tydlig i Rb1609 och Rb8805. Ror17 som är placerat nedströms Rb8805 uppvisar en tydligare dygnsvariation. Variationen kommer, som nämnts ovan, av driften av vattenverkets uttagsbrunnar. Även om dygnsvariationen i Rb1609 och Rb8805 är otydlig under delar av mätperioden framgår av Figur 12 att Rb1609 står i god hydraulisk kontakt med Rb8805 och de centrala delarna av Gävleåsen.

5 BEDÖMNINGAR

Enligt SGUs jordlagerföljdsinformation Figur 3, Figur 5, Figur 6 och Figur 8 kan det i de ytligare finkornigare jordlagren förekomma skikt av lera och siltig lera i anslutning till åsen. I samband med de undersökningsborrningar som utförts under 2016 konstaterades det att det var smetigt i de översta två metrar i Rb1609, Rb1610 och Rb1616. Det har inte konstaterats något lerskikt i dessa borrningar. Undersökningsborrning erbjuder dock inte samma möjlighet att upptäcka lera som skruvborrning eller andra geotekniska metoder. Inom undersökningsområdet har det dock inte noterats några ytvattendrag eller andra tecken på ett ytligt övre magasin. Förklaringen till att det, i samband med borrningen, var blött och smetigt i de övre lagren antas istället vara den nederbörd som föll dygnet innan utförandet av borrningen samt att jordlagrens relativa finkornighet medför att nederbörden infiltrerar långsamt.

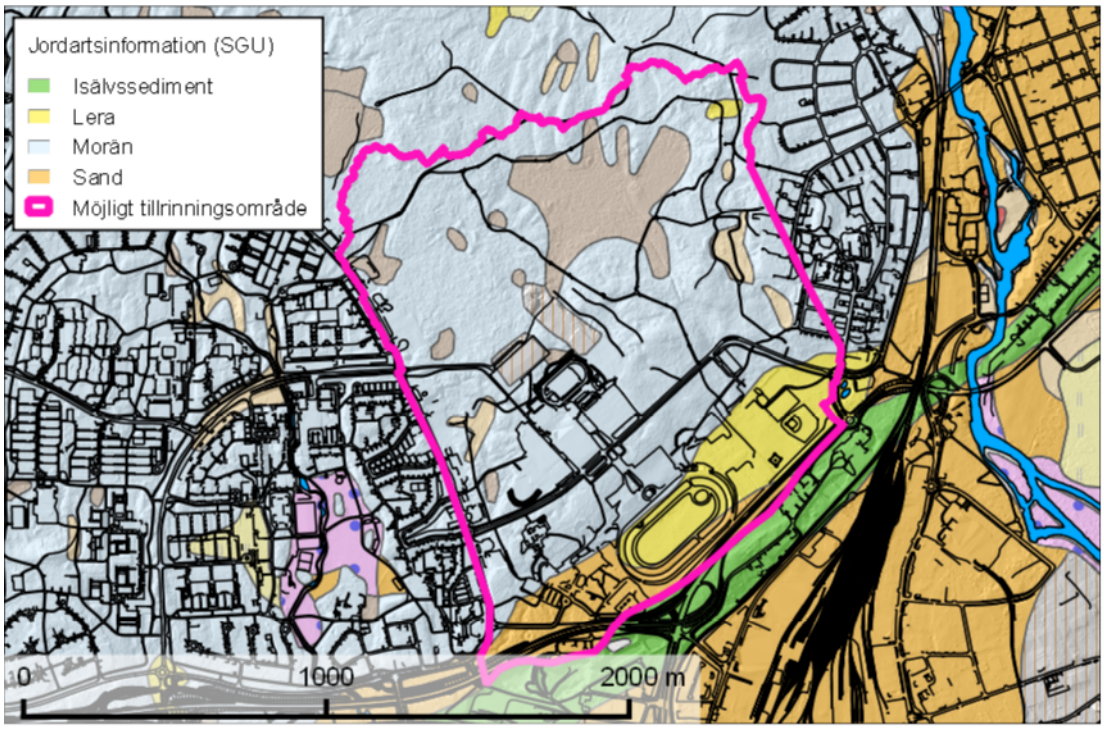
I områdets västra del antas en bergtröskel kunna finnas. Borrning Rb1518 gick på stopp mot block eller berg vid ca + 7 m öh, och borrning Rb1612 fick avbrytas relativt ytligt, ca 10 m öh, p.g.a. av att moränen var så hårt packad, jämför Figur 8. Berggrunden antas därför ligga ytligt vid dessa borrningar och betydligt över berggrundens nivå under åsen. Berggrunden bedöms kunna utgöra en bergtröskel som skulle kunna förklaras med den bergartsgräns som bedömts finnas i detta område, se Figur 2. De högre grundvattennivåerna i de västra delen, se Figur 13, skulle kunna hållas uppe på grund av en sådan tröskel. Detta skulle t.ex. kunna ske

Figur 13: Figuren visar SGUs jordartsinformation samt uppmätta grundvattennivåer 2016-06-03 och bedömda flödesriktningar inom undersökningsområdet och Gävleåsen. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

antingen genom att grundvattnet står i ”baljor” i berggrunden eller genom att det mellan området med högre grundvattennivå och åsen finns jordlager med lägre genomsläpplighet, se Figur 8. Jordlagren på djupet vid Rb1518 har relativt god vattengenomsläpplighet medan jordlagren vid Rb1612 kan antas vara relativt täta, se bilaga 1. Det är baserat på tillgängliga data ej möjligt att avgöra vad som orsakar de högre nivåerna.

Vid ett av tre mättillfällen har en grundvattenyta uppmätts i Rb1611. Vid detta tillfälle var nivån ca 1 meter högre än nivån i närmaste rör i sydväst (Rb1610). Det går ej att utifrån tillgängliga data dra några säkra slutsatser av denna enda mätning men troligt är att grundvattennivån kring och nordväst om röret stigit och nått upp till nivån på silen, vilket skulle tala för ett generellt grundvattenflöde från nordväst mot åsen.

Då ytvattendrag i stort sett saknas för området kommer den nederbörd, eller annat vatten, som ej tas om hand via dagvattensystem att infiltrera i jordlagren för att sedan komma grundvattenmagasinet Gävleåsen till del.



Figur 14: Figuren visar en förenklad avgränsning av tillrinningsområdet. Avgränsningen baseras i huvudsak på topografin (Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+). Syftet med bilden är att grovt visa vilka delar som avrinner mot undersökningsområdet. Höjdskuggning baseras på Lantmäteriets GSD-Höjddata, grid 2+.

Tillrinningsområdet för det aktuella avsnittet av Gävleåsen har ej bedömts men en förenklad avgränsning som i huvudsak baseras på topografi visas i Figur 14. Avgränsningen har i öster och väster dragits fram till bebyggelse och vägar. Utanför denna gräns bedöms avrinningen vara så påverkad av hårdgjorda ytor och dagvattensystem att avgränsning baserat på topografi och jordart ej är meningsfull. Generellt kan dock sägas att åsen fungerar dränerande för de omgivande områdena nordväst om åsen.

6 SAMMANFATTNING

Resultaten från borrning i Rb1609, Rb1610 och Rb1616 visar att Gävleåsens genomsläppliga jordlager återfinns under de finkorniga ytligare jordlagren vid Sätravallen, travbanan och folkets park, se Figur 5 och Figur 8. Från uppmätta grundvattennivåer framgår att det råder en god hydraulisk kontakt i åsen mellan Rb1609, Rb1610, Rb1616 och åsens centrala delar (som i föreliggande undersökning representeras av Rb8805, Rb8803 och Ror17), se Figur 11 och Figur 12.

Vid jämförelse med nivåer i vattenverkets uttagsbrunnar framgår att de nivåvariationer som uppstår i brunnarna, till följd av varierande uttag, även resulterar i nivåvariationer i observationsrören Rb1609 och Rb1610 och Rb1611. Under delar av undersökningsområdet återfinns alltså samma grundvattenmagasin som används för dricksvattenproduktion vid Sätraverket. Den hydrauliska responsen mellan uttagsbrunnar och de delar av magasinet som finns under undersökningsområdet är snabb och tidigare undersökningar i Gävleåsen har visat på mycket korta transporttider i närheten av Sätraverket.

Undersökningarna har inte kunnat påvisa någon förekomst av jordlager som är så ogenomsläppliga att övre grundvattenytor uppträder. Även om finkornigare jordlager förkommer är alltså dessa så pass begränsade i sin utbredning, alternativt så pass dränerande, att vatten kan infiltrera till djupare jordlager utan att någon grundvattenyta uppträder på vägen ned. Att jordlagren är förhållandevis väldränerade återspeglas även genom att det knappt förekommer några bäckar eller andra mindre vattendrag inom området. I stort sett all effektiv nederbörd kan därför antas infiltrera och bilda grundvatten, precis som på Gävleåsens centrala delar. Däremot kommer infiltrationshastigheten sannolikt vara väsentligt lägre inom det undersökta området än motsvarande infiltration direkt på Gävleåsen.

Undersökningarna visar även att Gävleåsen fungerar dränerande för hela det undersökta området. Detta betyder sammantaget att huvuddelen av den effektiva nederbörden inom området kommer att infiltrera och bilda grundvatten som sedan transporteras till Gävleåsen och Sätraverkets uttagsbrunnar.

Nivåmätningar, och eventuellt även andra undersökningar, kommer att fortgå under en okänd period framöver. Det kommer därför tillkomma ytterligare data om området som kan komplettera den hydrogeologiska tolkningen av området. Det förefaller dock osannolikt att sådana tillkommande data skulle leda till en avgörande skillnad i bedömningen av grundvattenförhållandena i området.

Slutligen kan konstateras att det aktuella området är närbeläget både Marielund och Sätraverket, där det finns både infiltrationsbassänger och uttagsbrunnar som är mycket centrala för Gävles vattenförsörjning. Vår slutsats av detta, i kombination med vad som presenterats ovan, är att ytterligare exploateringar och potentiellt förorenande verksamheter bör undvikas i de delar som närmast angränsar till Gävleåsen. Vi rekommenderar att potentiellt förorenande verksamheter helt och hållet undviks sydöst om en begränsningslinje genom rördrivningarna Rb1518, Rb1612, Rb1610 och Rb1520.

Borlänge 2016-06-30
Midvatten AB

Upprättad av

Andreas Karlhager

Granskad av

Josef Källgården

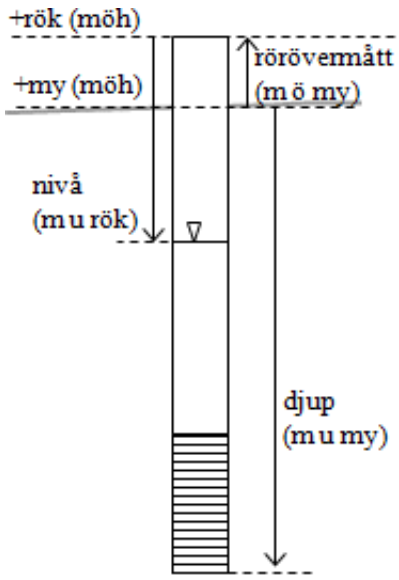
Gävle Kommun
GAVLEHOV, SÄTRAVALLEN OCH FOLKPARKEN
Grundvattenundersökning Etapp 1

UNDERSÖKNINGSBORRNINGAR

Rördrivningar (Rb) utförda av Midvatten och som behandlas inom detta projekt redovisas i denna bilaga. Även om höjder och koordinater kan vara angivna med många värdesiffror är det uppskattningarna av onoggrannhet som gäller. Alla koordinater anges i koordinatreferenssystemet SWEREF99 16 30 (EPSG: 3010) och höjder i systemet RH2000.

”vg” avser vattengenomsläpplighet och anges som 1-6 (1= över gvy, 2=ingen, 3=obetydlig, 4= mindre god, 5=god, 6=mycket god). För vissa rördrivningar anges även ”stänger?” och j indikerar att rent och klart vatten erhålls vid blåsning och (j) indikerar att så sker med tvekan.

Figur 1 illustrerar förekommande nivåer och djup.



Figur 1: Nivåer och djup som förekommer vid beskrivning av undersökningsborrningarna.

Såvida inte annat anges har de neddrivna rören en sluten spets och den nedersta metern ett filterrör där perforeringen utgörs av flertalet borrhål, diameter 6 mm.

Rb1518

Allmän information	
obstyp	obsrör
djup (m fr my t botten)	15,1
röröverkant (möh)	20,052
rörövermått (m ö my)	0,8
markytans nivå, my (möh)	19,252
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	184419,79335
nordlig koordinat	6730657,61901
lägesonoggrannhet	1
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	block eller berg
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2015-07-27
kapacitet/vg på spetsnivå	5-
fastighet/plats	Folkparksvägen
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2826
lägesangivelsens ursprung	Hoforshus 2015-08-11
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 20160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	5
Högsta uppmätta nivå	10,835 m u rök
Medianvärde för nivå	12,663 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	14,015 m u rök

Kommentar

Äldre avvägning Hoforshus Jens Ramquist 22,06

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	sandig mellansand	mellansand	1		
2,0 - 3,0	sandig mellansand	mellansand	1		
3,0 - 4,0	siltig grusig	silt	1		
4,0 - 6,0	ngt,sandig silt	silt	1		hårt
6,0 - 8,0	ngt,sandig silt	silt	1		hårt
8,0 - 10,0	block,sandig grusig silt	silt	2		hårt moränliknande
10,0 - 12,0	grusig sandig silt	silt	3	n	hårt
12,0 - 13,0	siltig grusig sand	sand	2		hårt
13,0 - 14,0	siltig grusig sand	sand	4-	n	kantigt material
14,0 - 15,1	siltig grusig sand	sand	5-	(j)	kantigt material

Rb1520

Allmän information	
obstyp	obsrör
djup (m fr my t botten)	9,7
röröverkant (möh)	10,24
rörövermått (m ö my)	0,8
markytans nivå, my (möh)	9,44
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	185378,825651
nordlig koordinat	6731430,63894
lägesonoggrannhet	0,05
material	stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	block eller berg
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2015-07-27
kapacitet/vg på spetsnivå	2
fastighet/plats	Sätravallen
referens	Pågånde Midvattenutredning proj 2774
lägesangivelsens ursprung	GPS Mätpartner 160628
höjdangivelsens ursprung	Avvagning Mätpartner Hans Knuters 20160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	3
Högsta uppmätta nivå	9,965 m u rök
Medianvärde för nivå	10,117 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	10,16 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	mull	mull	1		
2,0 - 4,0	silt	silt	1		löst
4,0 - 6,0	silt	silt	1		
6,0 - 8,0	ngt,sandig silt	silt	2		hårt
8,0 - 9,7	grusig sandig siltig morän	morän	2		hårt, Ojämn sjunkning, Slb utford 3 m bredvid med stopp mot block eller berg vid 9,5 m

Rb1609

Allmän information	
obstyp	Obsrör
djup (m fr my t botten)	25
röröverkant (möh)	18,34
rörövermått (m ö my)	0,85
markytans nivå, my (möh)	17,49
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	184772,280703
nordlig koordinat	6730740,7891
lägesonoggrannhet	0,05
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	Stopp mot berg eller block
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2016-04-18
kapacitet/vg på spetsnivå	4
fastighet/plats	Gavlehov
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2861
lägesangivelsens ursprung	GPS Mätpartner 160628
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	5
Högsta uppmätta nivå	17,97 m u rök
Medianvärde för nivå	18,206 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	18,51 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	sten grus sand	fyllning	1		
2,0 - 4,0	sandig silt	silt	2		blött
4,0 - 6,0	ngt,sandig silt	silt	1		
6,0 - 8,0	finsandig silt	silt	1		ojämn sjunkning
8,0 - 10,0	ngt, finsandig lerig silt	silt	1		hårt, Org benämning ngt finsandig silt eller lera
10,0 - 12,0	siltig finsand	finsand	2		
12,0 - 14,0	siltig finsand	finsand	2		hårt
14,0 - 16,0	siltig finsand	finsand	2		hårt
16,0 - 18,0	siltig finsand	finsand	2		hårt
18,0 - 20,0	siltig finsand	finsand	3-	n	hårt
20,0 - 22,0	siltig mellansandig finsand	finsand	3-	n	
22,0 - 24,0	siltig mellansandig finsand	finsand	3	n	hårt mot slutet
24,0 - 25,0	ngt, grusig siltig sand	sand	4	n	funkar som obs rör men går ej att pumpa på

Rb1610

Allmän information	
obstyp	Obsrör
djup (m fr my t botten)	10,5
röröverkant (möh)	10,973
rörövermått (m ö my)	0,9
markytans nivå, my (möh)	10,073
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	185164,925882
nordlig koordinat	6731209,8863
lägesonoggrannhet	0,05
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	Stopp mot berg eller block
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2016-04-18
kapacitet/vg på spetsnivå	4-
fastighet/plats	Sätra
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2861
lägesangivelsens ursprung	GPS Mätpartner 160628
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	5
Högsta uppmätta nivå	10,049 m u rök
Medianvärde för nivå	10,66 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	10,723 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	silt	silt	1		smet
2,0 - 4,0	ngt, sandig silt	silt	1		
4,0 - 6,0	ngt, sandig silt	silt	2		
6,0 - 8,0	ngt, sandig silt	silt	2		
8,0 - 9,8	ngt, sandig silt	silt	2		hårt
9,8 - 10,5	sandig grus	grus	4-	(j)	

Rb1611

Allmän information	
obstyp	Obsrör
djup (m fr my t botten)	8,9
röröverkant (möh)	10,93
rörövermått (m ö my)	0,9
markytans nivå, my (möh)	10,03
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	185114,989016
nordlig koordinat	6731264,24236
lägesonoggrannhet	0,05
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	Stopp mot berg eller block
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2016-04-18
kapacitet/vg på spetsnivå	2
fastighet/plats	Sätra
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2861
lägesangivelsens ursprung	GPS Mätpartner 160628
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	2
Högsta uppmätta nivå	9,2 m u rök
Medianvärde för nivå	9,2 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	9,764 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	silt	silt	1		smet
2,0 - 4,0	ngt, sandig silt	silt	1		
4,0 - 6,0	ngt, sandig silt	silt	1		
6,0 - 8,0	ngt, finsandig silt	silt	2		
8,0 - 8,9	siltig morän	morän	2		

Rb1612

Allmän information	
obstyp	Obsrör
djup (m fr my t botten)	7,3
röröverkant (möh)	17,434
rörövermått (m ö my)	0,6
markytans nivå, my (möh)	16,834
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	184658,984899
nordlig koordinat	6730825,70762
lägesonoggrannhet	10
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	Friktionsstopp
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2016-04-19
kapacitet/vg på spetsnivå	2
fastighet/plats	Gavlehov
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2861
lägesangivelsens ursprung	Handburen GPS
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	3
Högsta uppmätta nivå	7,825 m u rök
Medianvärde för nivå	7,83 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	7,863 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	sandig silt	silt	1		
2,0 - 4,0	silt	silt	1		
4,0 - 6,0	ngt,grusig siltig morän	morän	2		
6,0 - 7,3	siltig morän	morän	2		

Rb1616

Allmän information	
obstyp	Obsrör
djup (m fr my t botten)	12,9
röröverkant (möh)	10,952
rörövermått (m ö my)	0,9
markytans nivå, my (möh)	10,052
onoggrannhet i höjd, avser rök (m)	0,002
östlig koordinat	185201,582794
nordlig koordinat	6731168,64052
lägesonoggrannhet	0,05
material	Stål
innerdiameter (mm)	51
borrningens avslut	Stopp mot berg eller block
filter/spets	1m6mm
borrningen avslutades	2016-04-19
kapacitet/vg på spetsnivå	4+
fastighet/plats	Sätra
referens	Pågående Midvattenutredning proj 2861
lägesangivelsens ursprung	GPS Mätpartner 160628
höjdangivelsens ursprung	Avvägning Mätpartner Hans Knuters 160628

Vattennivåer	
Antal nivåmätningar	5
Högsta uppmätta nivå	10,716 m u rök
Medianvärde för nivå	10,995 m u rök
Lägsta uppmätta nivå	11,1 m u rök

Kommentar

Lagerföljd

nivå (mumy)	jordart, fullst beskrivn	huvudfraktion	vg	stänger?	kommentar
0,0 - 2,0	ngt, finsandig silt	silt	2		blött, smet
2,0 - 4,0	ngt, finsandig silt	silt	2		lös smet
4,0 - 6,0	sandig silt	silt	2		
6,0 - 8,0	sandig silt	silt	2		
8,0 - 10,0	finsandig silt	silt	2		
10,0 - 12,0	ngt,sandig finsand	finsand	3-		
12,0 - 12,9	ngt,siltig grusig sand	sand	4+	j	

TRAFIKUTREDNING GAVLEHOV

Mötesplatser och busskörfält

2016-06-22

WSP

TRAFIKUTREDNING GAVLEHOV

KUND

Gävle Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Bergmästaregatan 2
791 30 Falun
Besök: Bergmästaregatan 2
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
http://www.wspgroup.se

KONTAKTPERSONER

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Mötesplatser Gavlehov

UPPDRAGSNUMMER
10229034

FÖRFATTARE
Lina Gozzi, Marlene Björ, Frida Aspnäs

DATUM
2016-06-22

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV
Hans Kjellman

GODKÄND AV
Hans Kjellman

INNEHÅLL

1 BAKGRUND 4

2 SYFTE 4

3 AVGRÄNSNING 5

4 FÖRUTSÄTTNINGAR 5

5 OMRÅDESBESKRIVNING 6

5.1 TRAFIKRÄKNING 7

6 PLANERAD UTVECKLING 8

6.1 FRAMTIDA TRAFIKFLÖDEN 8

6.2 BUSSTRAFIK 10

7 TRAFIKSIMULERING 11

7.1 SIMULERING GAVLEHOVSVÄGEN 12

7.2 SIMULERING TÖMNING AV PARKERINGSYTORNA 13

7.3 SIMULERING BUSSKÖRFÄLT SÄTRAÅSEN 14

7.4 SIMULERING CIRKULATIONSPLATS SÄTRAHÖJDEN/SKÅNEBERGSLEDEN 15

8 RESULTAT 16

8.1 BUSSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET GAVLEHOVSVÄGEN 16

8.2 BUSSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET SÄTRAHÖJDEN 17

8.3 FRAMKOMLIGHET MED CIRKULATIONSPLATS VID SÄTRAHÖJDEN/SKÅNEBERGSLEDEN 18

8.4 UTRYCKNINGSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET 19

8.5 FRAMKOMLIGHET ÖVRIGA VÄGNÄTET 20

9 SLUTSATS 20

1 BAKGRUND

Gävle kommun planerar och utvecklar den nya stadsdelen Gavlehov som är beläget norr om Gävle centrum, mellan stadsdelarna Sätra och Stigslund. Inom Gavlehov finns ett idrotts- och evenemangsområde som omfattar Gavlerinken Arena, Gavlevallen, Gävletravet, Gunder Hägg stadion och tennishall. I nuläget pågår byggnation av en multiarena och detaljplanearbete för bostäder och centrumfunktioner på södra sidan av Gavlehovsvägen och för ny förskola på den norra sidan av Gavlehovsvägen.

I samband med detaljplanearbetet för utbyggnaden av Gavlehov gjordes en trafikutredning[1] och en parkeringsutredning[2]. WSP fick under 2014 i uppdrag att, med dessa tidigare utredningar som grund, genomföra en trafikutredning i syfte att redovisa hur den nya bebyggelsen kommer att påverkas av den trafik som genereras i samband med diverse evenemang. Trafikutredningen skulle även bedöma hur omkringliggande vägnät skulle påverkas samt ge förslag på trafiksäkerhetshöjande och framkomlighetsförbättrande åtgärder.

I WSP:s utredning, som sammanfattas i rapporten ”Gavlehov Södra – Trafikutredning”[3], föreslås bland annat kollektivtrafikkörfält längs Gavlehovsvägen och Sätrahöjden. Ett körfält för kollektivtrafik skulle möjliggöra busstrafik i västlig riktning även vid tömning efter matchslut då befintlig gata är tänkt att enkelriktas samt att det skulle underlätta för utryckningstrafik att ta sig fram. Samhällsbyggnad Gävle har därefter studerat möjligheten att bredda Gavlehovsvägen för att göra ett busskörfält men anser att det är för stora naturvärden och för hög kostnad i förhållande till nyttan av en sådan lösning.

WSP har därför fått i uppdrag att studera möjligheten till mötesplatser på Sträckan mellan Stigslund och Gavlehov samt busskörfält på Sätrahöjden mellan Gavlehovsvägen och Skånbergsleden. Uppdraget har sedan utökats med en mikrosimulering för att studera effekterna av föreslagna åtgärder i vägtrafiksystemet samt en prognos för framtida trafikflöden (prognosår 2030).

2 SYFTE

Syftet med trafikutredningen är att:

- Studera möjligheten till mötesplatser på sträckan mellan Stigslund och Gavlehov och komma med en smart lösning så att bussarna ska kunna mötas samtidigt som det i samband med tömning av parkeringarna blir ett bra flöde ut mot Sätra.
- Studera hur tömningen av parkeringsplatserna ska ske för att flödet ska bli så bra som möjligt för bussarna.
- Studera möjligheten till ett busskörfält på Sätrahöjden mellan Gavlehovsvägen och Skånbergsleden.
- Utifrån exploateringsplanerna beräkna trafikalstringen på vägarna i området.
- Studera och ta hänsyn till utryckningstrafikens anspråk på framkomlighet i området.

[1] Trafikutredning – Sätraåsen, arenaområde. 2013-08-22.
[2] Parkeringsutredning Sätraåsen. 2013-09-26.
[3] Gavlehov Södra – Trafikutredning. 2015-02-01.

3 AVGRÄNSNING

Trafikutredningen bygger vidare på WSP:s utredning *Gavlehov Södra – Trafikutredning*. Området som studeras är Gavlehov, det framtida exploateringsområdet söder om Gavlehov, samt de gator som leder till och från området; Sätrahöjden, Folkparksvägen, Hamnleden och Gavlehovsvägen. Studerat område framgår av Figur 1.

Figur 1. Översiktskarta. Lantmäteriets öppna data 2016.

4 FÖRUTSÄTTNINGAR

Trafikutredningen ska studera ett framtidsscenario vilket innebär att hänsyn måste tas till den exploatering som planeras i området.

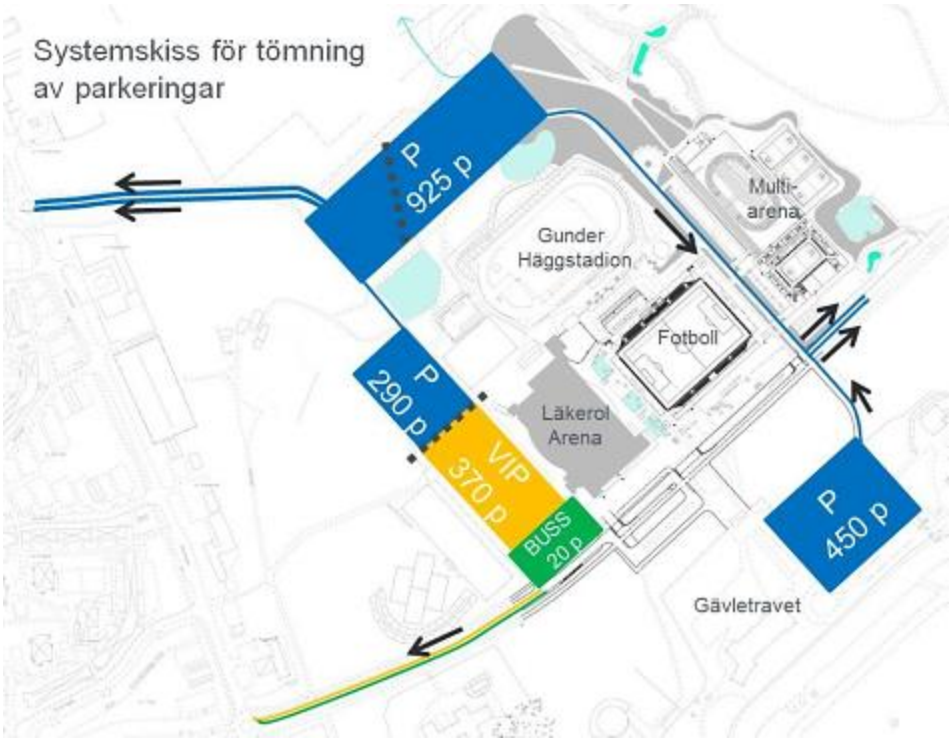
Enligt kommunens trafikstrategi ska antalet resor med kollektiva färdmedel öka samtidigt som resandet med bil ska minska. I dagsläget får bussarna köa tillsammans med övrig biltrafik när besökare ska lämna evenemang i Gavlehov. Trafikstyrningsåtgärder för att förbättra flödet ut från parkeringarna används redan i området. I denna utredning studeras åtgärder som är tänkta att förbättra framkomligheten för buss, vilket går i linje med kommunens strategier för hållbart resande.

I utredningen förutsätts att Gavlerinken även fortsättningsvis kommer vara den arena som genererar flest besökare och är således dimensionerande för maxtrafiken. I teorin skulle både Gavlerinken och exempelvis Gavlevallen kunna ha evenemang som slutar samtidigt, men då detta bör kunna undvikas med hjälp av samplanering av evenemangen har en sådan situation bedömts som osannolik.

5 OMRÅDESBESKRIVNING

Gavlehov är ett idrottsområde med flera sportarenor där Gavlerinken Arena (8 600 åskådarplatser) och Gavlevallen (6 500 åskådarplatser) är de största och de, vars evenemang, kan orsaka mest störningar i trafiken. I området finns runt 2 000 parkeringsplatser som fördelar sig enligt Figur 2. I syfte att förbättra flödet ut från parkeringsytorna vid evenemangsslut enkelriktas Gavlehovsvägen (mellan Gavlevallen och Tallåsvägen) och den västra utfarten från den norra parkeringen. Dessutom spärras Gavlehovsvägen av mellan Gavlerinken och Gavlevallen för att hindra biltrafik i genomfart.

Vid en fullsatt hockeymatch är det således uppemot 2 000 fordon som ska lämna området under en kort tid efter matchen. Detta leder till köer både i närområdet och på omkringliggande vägar.

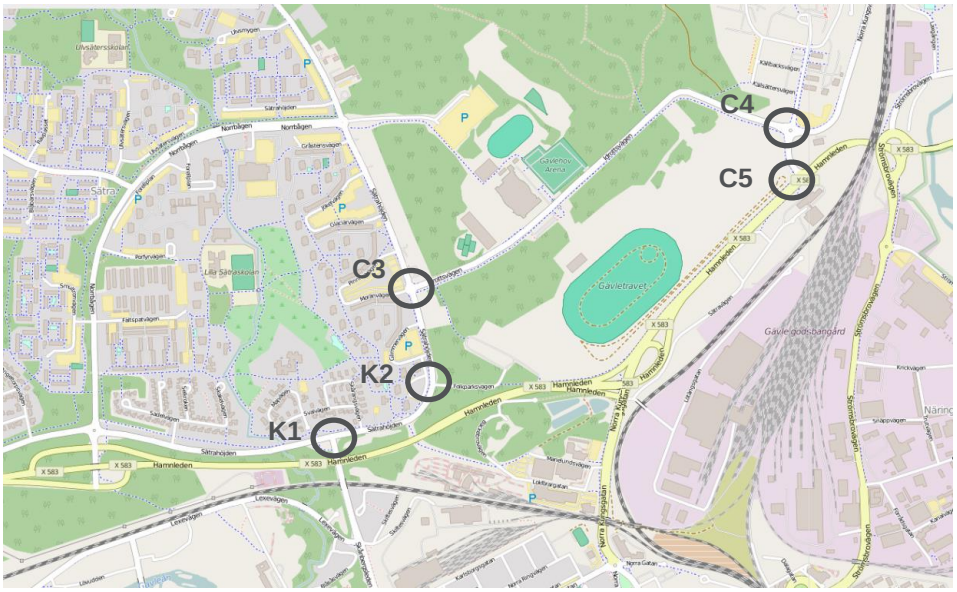


Figur 2. Parkeringar i arenaområdet och vägledning vid tömning.

I samtal med personal från Brynäs har det framkommit att varken enkelriktning eller genomfartsförbud som reglering av biltrafiken har använts under den senaste säsongen (2015/2016). För grundscenariot i utredningen antas dock att dessa trafikstyrningsåtgärder kommer vara i bruk och de finns därmed representerade i simuleringsmodellen.

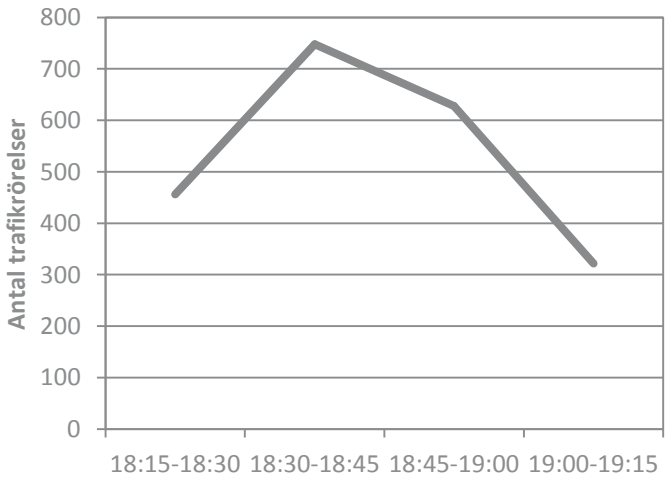
5.1 TRAFIKRÄKNING

Lördagen den 12 mars, efter hockeymatchen Brynäs – Djurgården i Gavlerinken Arena, genomfördes en trafikräkning i området. Publiksiffran var 5 400 vilket inte är utsålt då en fullsatt arena tar 8 600 åskådare. Trafikräkningen genomfördes under en timme efter matchslut. Mätplatserna finns markerade i Figur 3. Räkningarna är uppdelade på kvartsnivå.



Figur 3. Korsningar och cirkulationsplatser vid vilka det genomfördes trafikräkningar.

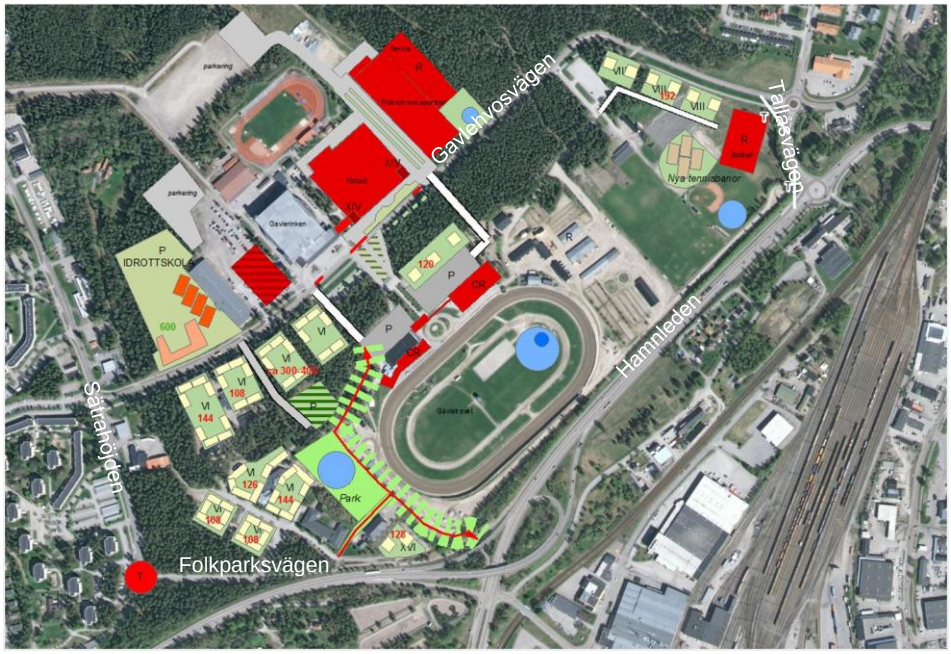
Efter matchslut lämnar besökarna arenan under kort tid, jämfört med ankomsterna som är mer utspridda. Därför blir det också stor belastning på vägnätet med köbildning som följd. Figur 4 visar antalet fordon som använder sig av de två cirkulationsplatserna, C3 och C4, som är närmast Gavlerinken Arena. Matchen slutade enligt uppgift 18:20. En topp i antalet trafikrörelser registrerades under den andra kvarten; 18:30–18:45.



Figur 4. Antal trafikrörelser per kvart i cirkulationsplatserna C3 och C4.

6 PLANERAD UTVECKLING

I området planeras cirka 1 600 nya bostäder, en skola, tennisbanor och centrumfunktioner. Figur 5 visar planerna för området. De planer som redovisas i figuren är preliminära och kan komma att ändras.



Figur 5. Planerad utveckling för Gavlehov.

Trafikalstringen för området har beräknats manuellt med hjälp av lämpliga trafikalstringstal och med stöd från Trafikverkets trafikalstringsverktyg. I och med att det fortfarande finns vissa osäkerheter kring hur området ska utvecklas har beräkningarna gjorts på en övergripande nivå.

Utredningen utgår ifrån att följande nya funktioner kommer finnas i området:

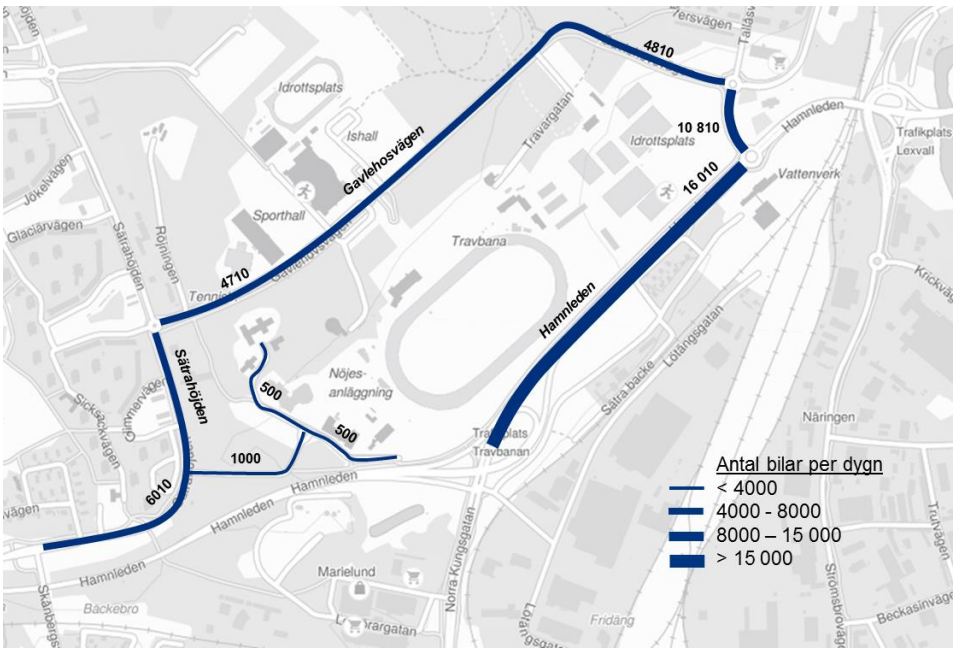
- Cirka 1 600 nya bostäder i flerfamiljshus
- En skola (F-9) med cirka 600 elever
- Centrumfunktioner 8 000 BTA
- Multisportarena

6.1 FRAMTIDA TRAFIKFLÖDEN

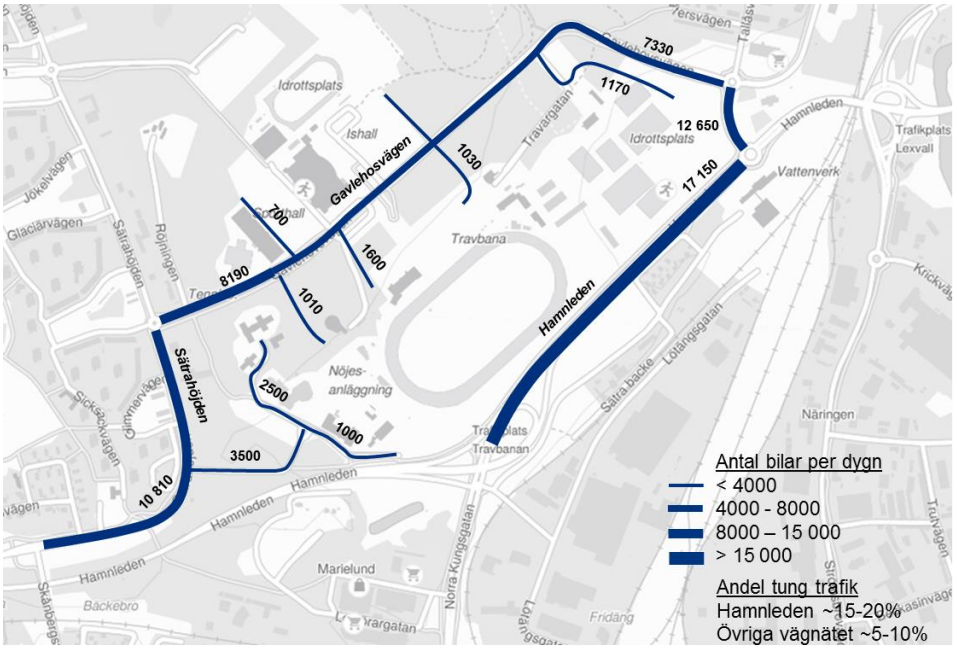
I figurerna nedan redovisas det förväntade flödet på vägarna i området. Figur 6 redovisar dagens flöden enligt trafikmätningar från år 2014. Då tung trafik inte redovisats i mätningarna har denna andel av trafiken uppskattats.

Figur 7 redovisar de framtida trafikmängderna med den exploatering som redovisas i Figur 5. Ingen generell trafikökning är antagen i denna beräkning.

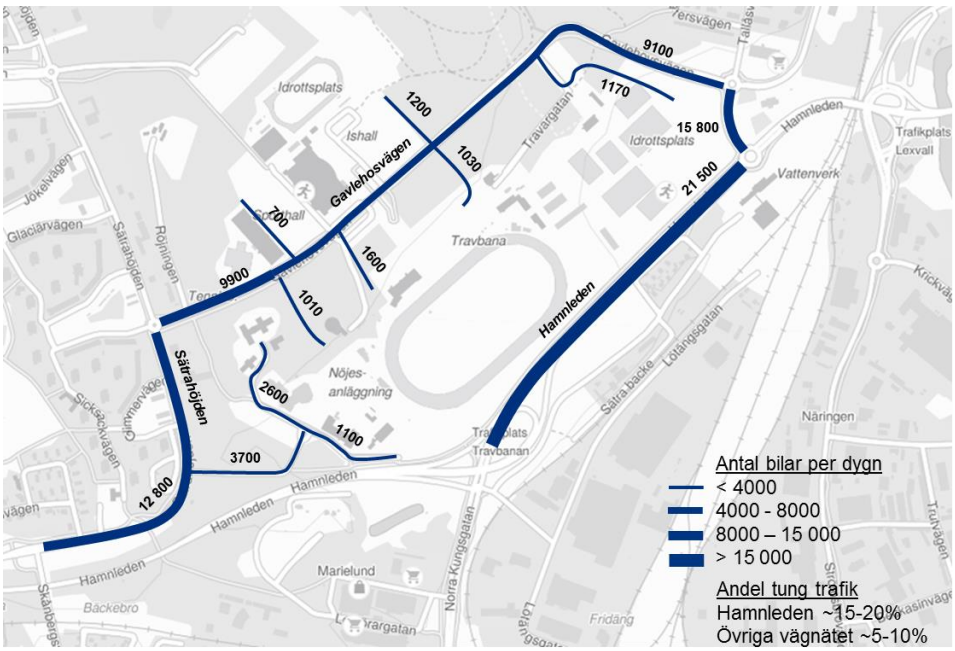
Figur 8 visar de framtida trafikmängderna år 2030. Dagens trafikflöden har räknats upp med Trafikverkets trafikuppräkningstal för Gävleborgs län. Enligt Trafikverkets prognoser beräknas trafiken öka med faktorn 1,32 mellan åren 2010 och 2030. Detta innebär en årlig trafiktillväxt av cirka 1,4 % per år. Till dessa flöden har även den beräknade trafikalstringen för den tänkta exploateringen, och den multisportarena som snart står färdig, lagts till.



Figur 6. Dygnsflöden idag. Andelen tung trafik är uppskattad då inga mätningar har funnits tillgängliga.



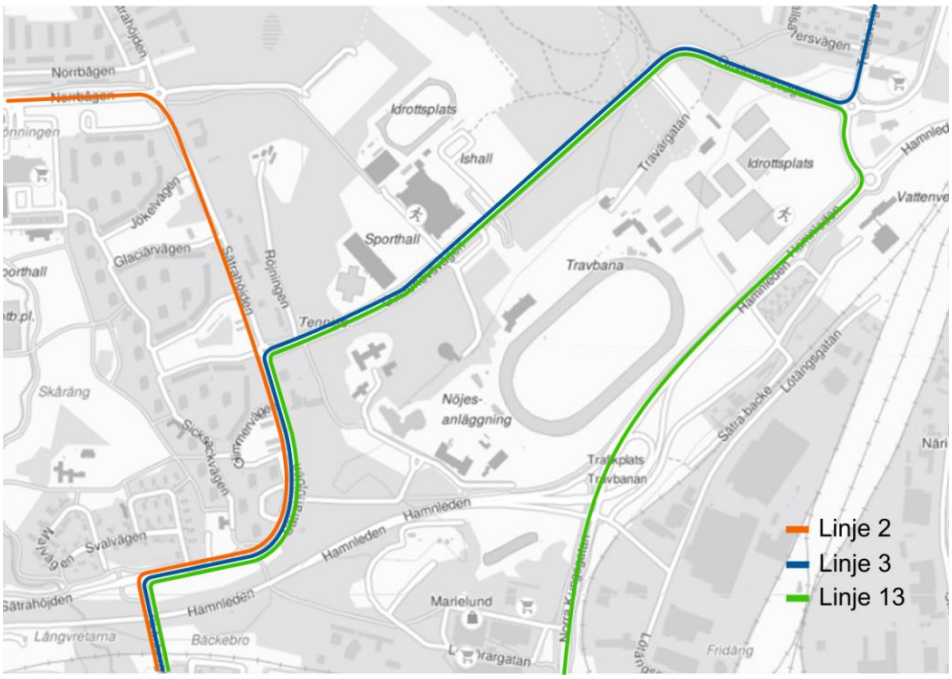
Figur 7. Dygnsflöden med en framtida exploatering i området. Andelen tung trafik är uppskattad.



Figur 8. Dygnsflöden uppräknat med Trafikverkets trafikuppräkningstal tillsammans med trafik från den tänkta exploateringen i området. Andelen tung trafik är uppskattad.

6.2 BUSSTRAFIK

I Figur 9 visas de busslinjer som är tänkta att trafikera området och som är inkluderade i simuleringsmodellen. När det gäller linje 3 finns den dock inte med i grundscenariot eftersom det förutsatts att Gavlehovsvägen är enkelriktad öster om fotbollsarenan. I det alternativa scenariot kan bussarna ta sig fram i båda körriktningarna.



Figur 9. Busslinjer i simuleringsmodellen

Linje 2 har sträckningen Sätra – Gävle Centrum – Andersberg. I närheten av Gavlehov går linje 2 på Skånbergsleden, Sätrahöjden och Norrbågen. Vid tiden då hockey- och fotbollsmatcher vanligtvis slutar; helgkvällar eller sena vardagskvällar, trafikeras busslinjen i dagsläget med halvtimmestrafik.

Utöver linje 2 ska Gavlehov i framtiden även trafikeras av linje 3. Idag går den på Hamnleden men sträckningen ska istället bli Skånbergsleden – Sätrahöjden – Gavlehovsvägen – Stigslund. Även linje 3 trafikeras idag med halvtimmestrafik under tiderna som är relevanta för studien.

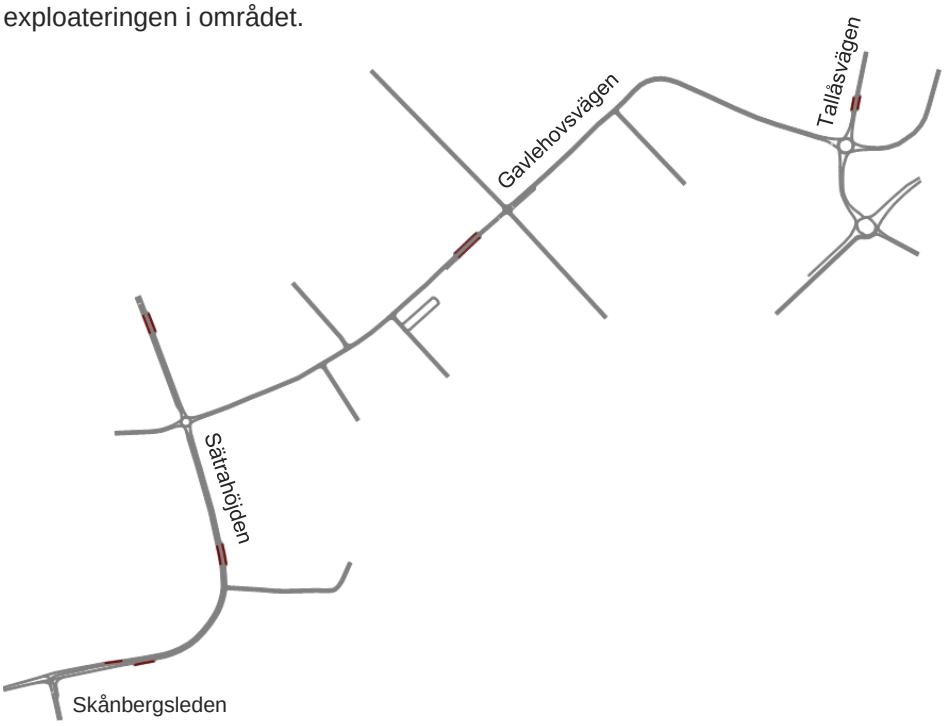
Det huvudsakliga sättet att med buss ta sig till och från evenemang i Gavlehov är att använda linje 13. Dessa bussar går endast i samband med evenemang och stannar utanför fotbollsarenan. Inför matchslut ställs som mest sex bussar upp som avgår när de har fyllts. Tre av bussarna fortsätter gå i skytteltrafik mellan Gavlehov och Gävle centrum tills det inte är några besökare kvar. Bussarna kommer från Sätrahöjden och åker österut längs Gavlehovsvägen innan de åker tillbaka mot centrum.

7 TRAFIKSIMULERING

Analysen baseras på resultat från mikrosimuleringsverktyget VISSIM. VISSIM är en modell för simulering av trafik på individnivå vilket gör att det enskilda fordonets rörelse beaktas. Med hjälp av simuleringsverktyget kan en modell över ett område byggas upp och olika trafiklösningar kan utvärderas i modellen innan de implementeras i verkligheten.

En modell av gatunätet i Gavlehov (se Figur 10) har byggts upp och ett grundscenario jämförs med ett alternativt scenario, där lösningar för att förbättra framkomligheten för buss har inarbetats.

För att få korrekta indata till modellen genomfördes en trafikräkning i samband med en hockeymatch den 12 mars (se avsnitt 5.1 Trafikräkning). Dessa data har räknats upp för att motsvara ett scenario med en fullsatt arena och hänsyn har också tagits till den beräknade trafikalstringen från den planerade exploateringen i området.



Figur 10. Gatunät i simuleringsmodell.

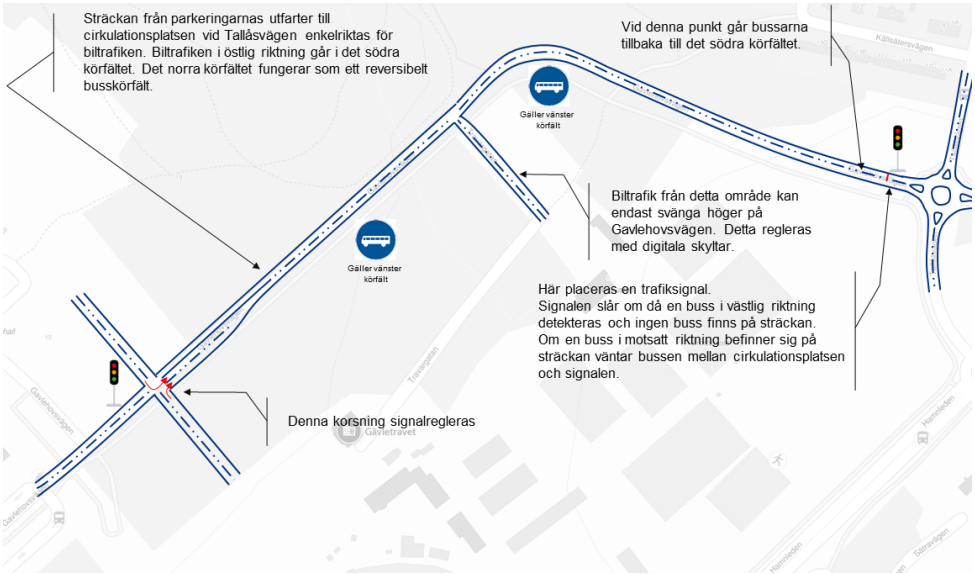
Trafikutredningen har studerat hur bussar ska kunna mötas på sträckan mellan Stigslund och Gavlehov, utan att anlägga ytterligare ett körfält, samtidigt som tömning av parkeringsplatserna sker vid evenemangsslut.

Utredningen har också studerat möjligheten att anlägga ett busskörfält på Sätrahöjden, mellan Gavlehovsvägen och Skånbergsleden, i syfte att öka framkomligheten för kollektivtrafiken.

7.1 SIMULERING GAVLEHOVSVÄGEN

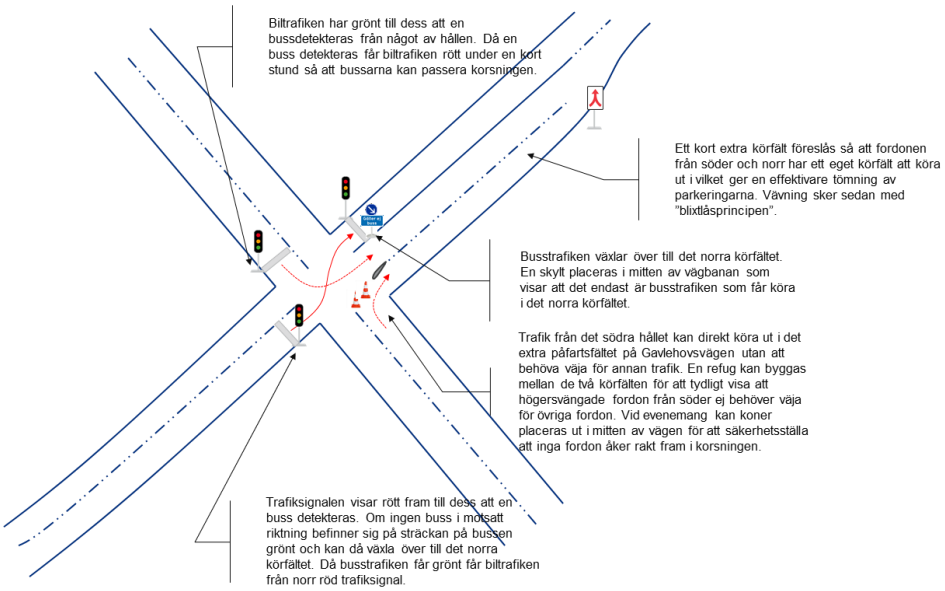
En simulering har genomförts för ett grundscenario med dagens utformning där Gavlehovsvägen enkelriktas från arenan till Stigslund efter matchslut och för ett framtida scenario där en lösning som förbättrar bussarnas framkomlighet har analyserats.

Den utformning som har testats i simuleringsmodellen syftar till att öka framkomligheten för busstrafiken samt effektivisera tömningen av parkeringsytorna. Figur 11 visar en skiss över den lösning som har testats i modellen (se även större skiss i slutet av dokumentet).



Figur 11. Principskiss av lösningen med trafiksignaler längs Gavlehovsvägen.

Förslaget innebär att Gavlehovsvägen enkelriktas från parkeringarnas utfarter fram till cirkulationsplatsen vid Tallåsvägen, där endast det ena körfältet används för biltrafiken. Det andra körfältet (som normalt används för trafik i västlig riktning) konstrueras som ett reversibelt körfält för busstrafik vid evenemang. Detta innebär att körfältet används för busstrafik i båda riktningarna. För styrning av trafiken används en trafiksignal som regleras så att bussar får vänta vid signalen (i korsningen vid parkeringen eller vid cirkulationsplatsen) om en buss i motsatt riktning befinner sig på sträckan. Trafiksignalen är endast aktiv under evenemang och digitala skyltar används för att styra trafiken.

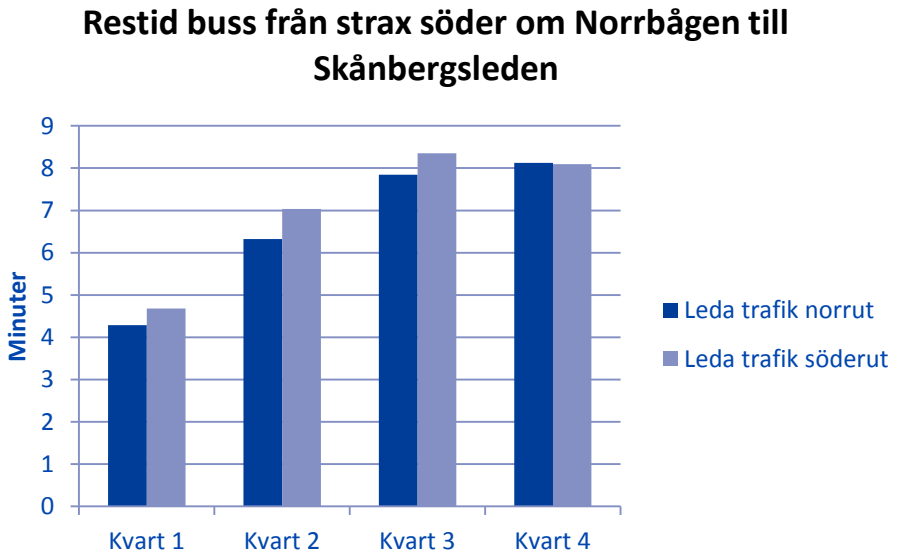


Figur 12. Principskiss av korsningen vid Gavlehovsvägen och utfarten till parkeringen.

I uppdraget undersöktes initialt möjligheten att anlägga mötesplatser längs Gavlehovsvägen för busstrafiken vid evenemangsslut. Övrig trafik skulle enkelriktas på samma sätt som i förslaget ovan. Busstrafiken skulle använda det andra körfältet i båda riktningar och kunna mötas på anvisade platser längs sträckan. En sådan lösning skulle kräva att en eller två mötesplatser anläggs på sträckan. Detta skulle ge liknande resultat som det reversibla busskörfältet med avseende på restider för busstrafiken. Nackdelen med mötesplatser är att mark behöver tas i anspråk för anläggandet och att det ställer högre krav på bussförarnas uppmärksamhet samt att sikten är god.

7.2 SIMULERING TÖMNING AV PARKERINGSYTORNA

I grundsimuleringen har det antagits att den trafik som kommer från den norra delen av den västra parkeringsytan mellan GTK-hallen och Gavlerinken (290 p-platser) leds norrut och trafiken från den södra delen (370 p-platser) leds söderut ut mot Gavlehovsvägen. Ett ytterligare scenario har analyserats där hela parkeringsytan leds söderut mot Gavlehovsvägen. I simuleringen har det antagits att 660 fordon från båda parkeringsytorna (290 + 370) leds ut via Gavlehovsvägen och att trafikströmmen från Sätrahöjden norrut således minskas med 290 fordon. Simuleringen är genomförd i scenariot utan busskörfält och med cirkulationsplats i korsningen Sätrahöjden/Skånbergsleden. Detta scenario innebär att det blir fler fordon som kommer angöra cirkulationsplatsen i korsningen Sätrahöjden/Gavlehovsvägen västerifrån och färre norrifrån.

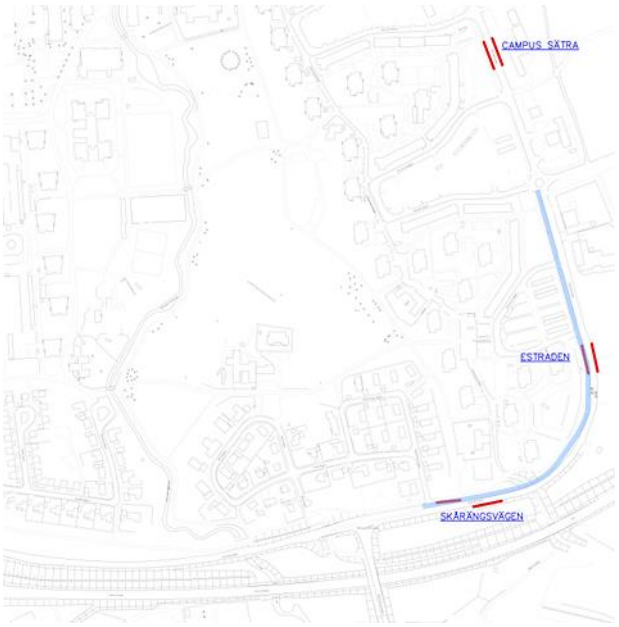


Figur 13. Restider för buss (85-percentilen) vid tömning av parkeringsytorna.

Simuleringen visar att restiden för buss blir något längre med mer trafik som kommer ut från Gavlehovsvägen i och med att trafiken norrifrån kommer behöva väja för trafiken från Gavlehovsvägen. Restiderna ökar dock endast med cirka 30 sekunder. Hur stor extra fördröjning det blir för bussarna påverkas till stor del av vilket körbeteende förarna har och hur mycket trafik som kommer söderifrån. Ju mer trafik som kommer söderifrån desto oftare uppstår en lucka där trafiken norrifrån kan köra ut.

7.3 SIMULERING BUSSKÖRFÄLT SÄTRAÅSEN

En simulering har genomförts där busskörfält på Sätrahöjden mellan Gavlehovsvägen och Skånbergsleden har analyserats. I simuleringen har det antagits att busshållplatsen Moränvägen på Sätrahöjden tas bort. Figur visar den sträcka där busskörfält har simulerats.



Figur 14. Busskörfält på sträckan mellan Gavlehovsvägen och Skånbergsleden.

7.4 SIMULERING CIRKULATIONSPLATS SÄTRAHÖJDEN/SKÅNEBERGSLEDEN

En simulering har genomförts där korsningen Sätrahöjden och Skånbergsleden har utformats som en cirkulationsplats. Korsningen mellan Sätrahöjden och Skånbergsleden är idag utformad som en vanlig T-korsning där trafiken på Sätrahöjden ges företräde. Vid ett matchslut innebär detta att trafik söderifrån behöver lämna företräde för den stora strömmen av fordon som kommer på Sätrahöjden vilket kan resultera i långa köer på Skånbergsleden. Med en cirkulationsplats skulle trafiken från Skånbergsleden komma in i cirkulationsplatsen före trafiken från Sätrahöjden österifrån, vilket skulle förbättra deras framkomlighet.

Två olika cirkulationsplatser har testats i simuleringsmodellen

- Cirkulationsplats med ett körfält: ett körfält in mot cirkulationsplatsen för alla infarter och ett körfält igenom hela cirkulationsplatsen.

Figur 15. Cirkulationsplats med ett körfält igenom hela cirkulationsplatsen

- Cirkulationsplats med två körfält på Sätrahöjden österifrån: Strax innan cirkulationsplatsen på Sätrahöjden blir det två körfält (från ungefär samma plats som vänstersvängfältet börjar idag). Det norra körfältet går utanför cirkulationsplatsen vilket innebär att denna trafikström inte behöver väja för trafiken i den cirkulerande rörelsen. En sådan cirkulationsplats kan se ut som i Figur 17. Denna bild visar en cirkulationsplats i Halmstad som är utformad på ett liknande sätt som den som har testats i simuleringen.

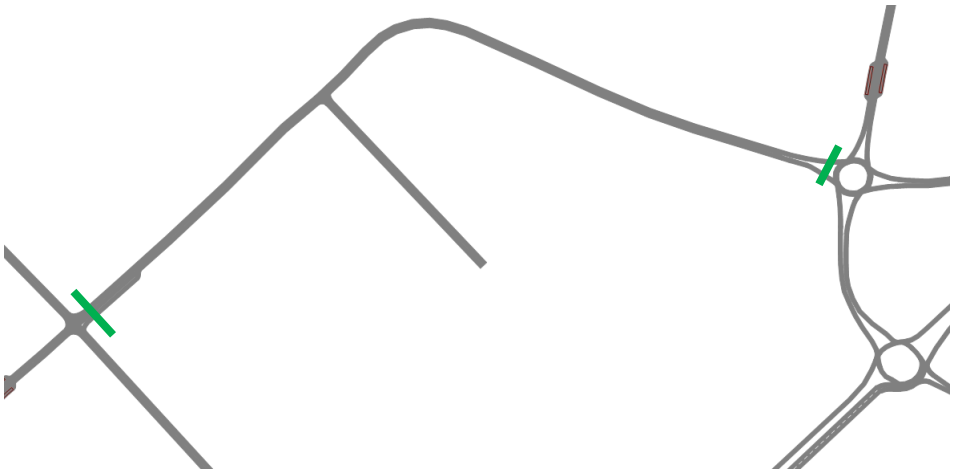
Figur 16. Cirkulationsplats med ett extra körfält för trafikströmmen från öst till väst.

Figur 17. Exempel på hur en cirkulationsplats där det genomgående körfältet går utanför cirkulationsplatsen. Bilden kommer ifrån Google Street view och visar korsningen Slottsjordsvägen-Kustvägen i Halmstad.

8 RESULTAT

8.1 BUSSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET GAVLEHOVSVÄGEN

För att utvärdera effekten av den simulerade lösningen för Gavlehovsvägen har restider för buss och bil tagits fram för sträckan i nedanstående figur (mellan de grönmarkerade strecken).



Figur 18. Restider har mätts på sträckan mellan de gröna linjerna.

Restiden för buss minskade kraftigt med den analyserade utformningen då bussarna med den testade lösningen kan köra fritt fram till cirkulationsplatsen utan att behöva köa. Strax före cirkulationsplatsen behöver busstrafiken gå tillbaka i det södra körfältet. I simuleringen är det antaget att biltrafiken släpper in bussarna i körfältet strax före cirkulationsplatsen, vilket gör att den sträcka som bussarna behöver gå tillsammans med biltrafiken på Gavlehovsvägen är kort och bör inte ge upphov till någon större fördröjning för bussarna. Tabell *1* redovisar medelrestiderna för grundscenariot och i scenariot med en alternativ utformning.

Tabell 1. Restider för buss på sträckan fram till cirkulationsplatsen vid Tallåsvägen.

Tidsperiod	Medelrestid, grundscenario	Medelrestid, alternativ utformning
18:15–18:30	57 s	68 s

18:30–18:45	225 s	66 s
18:45–19:00	423 s	65 s
19:00–19:15	463 s	65 s

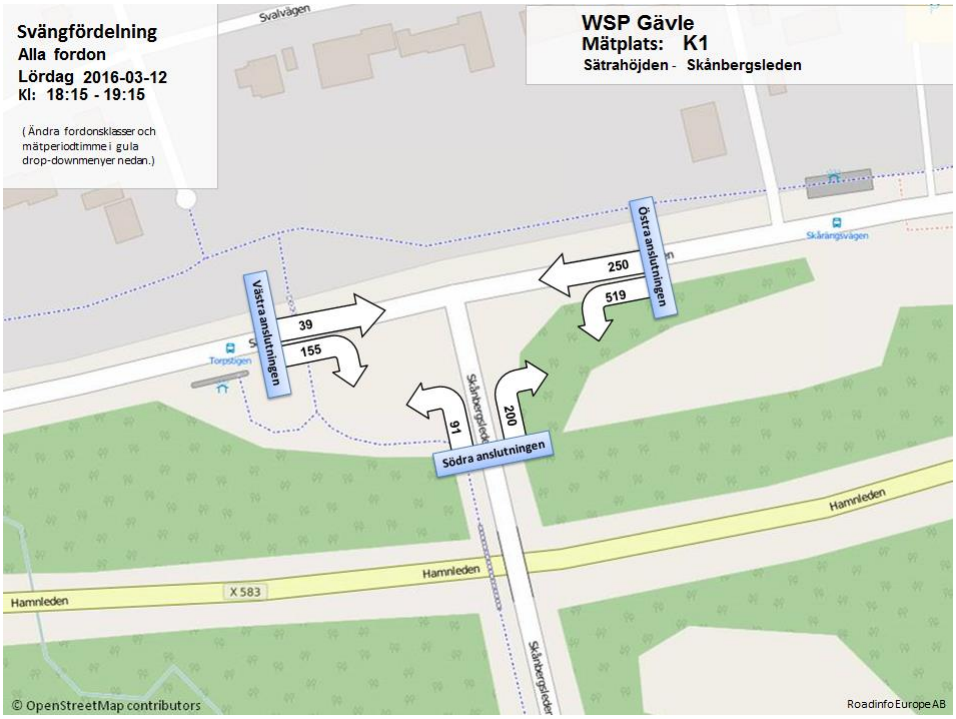
I grundscenariot där bilarna använder båda körfälten för att köra österut från området Gavlehov blir tömningen av parkeringsytorna mer effektiv än i scenariot med den alternativa utformningen. När bilarna anländer till cirkulationsplatsen vid Tallåsvägen måste dock de två körfälten väva samman igen vilket ger samma kapacitet som om ett körfält hade använts. Detta gör att ett extra körfält för bilarna endast ger bättre tömning från parkeringsytorna ut till Gavlehovsvägen, medan tömningen från Gavlehovsvägen inte blir bättre med två körfält. Simuleringen visar också att medelrestiden för biltrafiken på den sträcka som markeras i Figur blir kortare med den alternativa utformningen som har testats med ett körfält för bilarna jämfört med grundscenariot där bilarna har två körfält. Att restiden blir kortare med ett körfält beror dels på det extra påfartsfältet som ger en effektivare vävning för bilar från den norra och södra parkeringen, dels på att den vävning som finns i grundscenariot från det norra till det södra körfältet intill cirkulationsplatsen tas bort då det endast finns ett körfält för biltrafiken.

8.2 BUSSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET SÄTRAHÖJDEN

Simuleringen visar att ett busskörfält på Sätrahöjden förbättrar trafiksituationen för bussarna. Bussarna får bättre framkomlighet och riskerar inte att hamna i biltrafikens köer vilket bidrar till att de inte utsätts för någon extra fördröjning. Om man jämför restider för bussarna i scenariot med och utan busskörfält minskar fördröjningen med cirka 15-20 sekunder.

Den simulering som är genomförd representerar en lördag vid tömning av en fullsatt ishockeyarena och bygger på en faktisk räkning från en ishockeymatch. Med de flöden som har simulerats uppstår inga längre bilköer på Sätrahöjden som påverkar busstrafikens framkomlighet allt för negativt. Trafikräkningen representerar dock bara en dag och kan därför skilja sig från hur trafiksituationen ser ut under en annan dag.

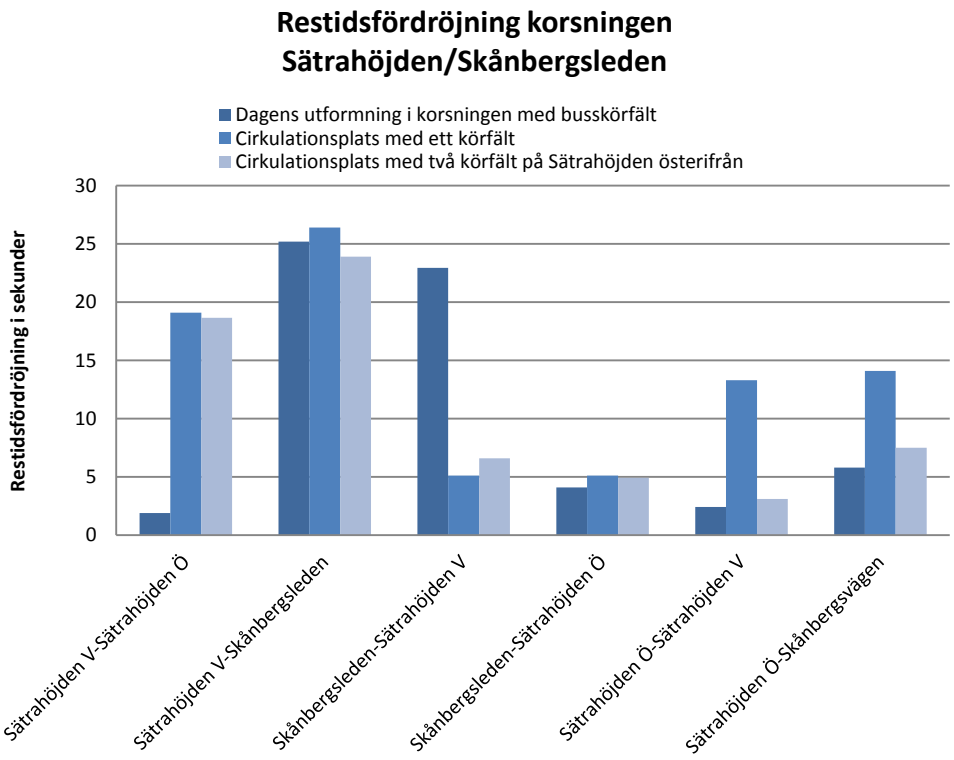
Hur kösituationen ser ut på Sätrahöjden beror delvis på hur framkomligheten i korsningen Sätrahöjden-Skånbergsleden ser ut. Under den dag då trafikräkningen genomfördes var det endast cirka 40 fordon under en timme som kom från den västra anslutningen och skulle rakt fram i denna korsning, vilket innebär att framkomligheten för de vänstersvängande fordonen på Sätrahöjden var god och resulterade inte i långa köer som orsakade fördröjningar för busstrafiken.



Figur 19. Trafikflöden i korsningen Sätrahöjden-Skånbergsleden vid trafikräkningen.

8.3 FRAMKOMLIGHET MED CIRKULATIONSPLATS VID SÄTRAHÖJDEN/SKÅNEBERGSLEDEN

Med en cirkulationsplats i korsningen Sätrahöjden/Skånbergsleden blir framkomligheten för vissa trafikströmmar bättre och för vissa trafikströmmar sämre eller oförändrad. Trafiken från Skånbergsleden får en tydlig förbättring med cirkulationsplats då den inte längre behöver lämna företräde för trafiken från Sätrahöjden. För trafiken från Sätrahöjden västerifrån leder en cirkulationsplats till sämre framkomlighet vid tömning av arenan då den måste lämna företräde för den stora mängden trafik som kommer från Sätrahöjden österifrån och ska till Skånbergsleden. Med dagens utformning har detta trafikflöde företräde och har därför mycket liten fördröjning. För att få en liknande framkomlighet på Sätrahöjden österifrån som idag, behöver cirkulationsplatsen utformas enligt alternativ två med ett extra körfält för genomgående trafik på Sätrahöjden. Med endast ett körfält försämras framkomligheten då det blir ett mindre körfält jämfört med idag närmast korsningen.



Figur 20. Restidsfördröjning för olika relationer genom korsningen Sätrahöjden/Skånbergsleden.

8.4 UTRYCKNINGSTRAFIKENS FRAMKOMLIGHET

Ett tidigt samråd har hållits med Gästrike Räddningstjänst (2016-05-19). I dagsläget upplever inte Räddningstjänsten några specifika framkomlighetsproblem i området. Räddningstjänsten ser heller inga direkta problem med den struktur som föreslås för den kommande exploateringen. Det är viktigt att man i planskedet ser över kvartersgatorna så att räddningsfordon kan komma in.

Med den utformning som har testats i simuleringsmodellen med ett reversibelt körfält för busstrafiken kommer även framkomligheten för utryckningstrafiken att förbättras. Vid en utryckningssituation i samband med tömning av arenan kan utryckningsfordon använda det reversibla busskörfältet på Gavlehovsvägen och behöver då inte integreras med biltrafik på väg från arenan. Om en buss i motsatt riktning som utryckningsfordonet skulle befinna sig på Gavlehovsvägen kan utryckningsfordonet och bussen komma att behöva mötas eller utryckningsfordon kan komma att behöva vänta på att bussen ska ha lämnat Gavlehovsvägen. Simuleringen visar att medelrestiden på sträckan från parkeringen till slutet av Gavlehovsvägen där bussarna väver samman med biltrafiken är cirka 60-70 sekunder. Vid en utryckning kan det dock antas att utryckningsfordonen kan hitta ett sätt att möta en buss på det reversibla busskörfältet genom att kräva fri väg och använda biltrafikens körfält eller liknande.

Med dagens utformning vid tömning av arenan där båda körfälten används för biltrafiken är framkomligheten för utryckningsfordonen sämre än med den föreslagna lösningen. När det är som mest trafik är det långa köer i båda körfälten och medelhastigheten för biltrafiken är ca 5-10 km/h. Detta kan jämföras med bussarnas medelhastighet som är ca 35-40 km/h med ett reversibelt busskörfält som bara används för busstrafiken.

I 2 kap. Trafikförordningen (TrF 1998:1276) finns generella bestämmelser som gäller för alla trafikanter. Enligt de generella bestämmelserna i TrF 2 kap 5 § 1 ska en trafikant lämna fri väg för utryckningsfordon som avger signal med föreskriven larmanordning. Vid en utryckningssituation inom Gavlehov, oavsett evenemang eller inte, måste de generella bestämmelserna anses rimliga och tillräckliga vad gäller utryckningstrafikens framkomlighet.

Räddningstjänsten kan kräva fri väg med stöd av TrF 11 kap 12 §.

8.5 FRAMKOMLIGHET ÖVRIGA VÄGNÄTET

Vid matchslut är det en del fordon som kommer från Folkparksvägen och ska svänga ut på Sätrahöjden. Simuleringen visar att med dagens trafikflöden och den framräknande trafikalstringen från detta område uppstår det vissa svårigheter för fordon att ta sig ut från detta område. Detta gör att det uppstår långa köer på Folkparksvägen som påverkar trafik som kommer från en match eller evenemang och för trafik som kommer från det nya bostadsområdet. Även om möjligheten till att parkera inom detta område vid en match eller evenemang försvinner i framtiden så kommer framkomligheten för de boende i detta område vara begränsad under match- eller evenemangsslut.

9 SLUTSATS

I jämförelsen mellan olika alternativ har framförallt tidsvinsten (framkomligheten) för busstrafiken studerats. Då utformningarna är principförslag och inte detaljstuderade redovisas ingen jämförelse i kostnad för de olika alternativen.

Simuleringen visar att framkomligheten för busstrafiken på Gavlehovsvägen blir mycket bättre med det reversibla körfältet för busstrafik jämfört med grundscenariot. Även om bussarna ibland får stå och vänta på att busskörfältet ska tömmas på bussar i motsatt riktning så är denna väntetid relativt kort (cirka 1 minut) i förhållande till den restidsförlust som uppstår då bussarna ska stå och köa i samma körfält som biltrafiken. Även trafiksituationen för biltrafiken blir bättre med det simulerade alternativet.

Busskörfältet på Sätrahöjden leder till en något förbättrad framkomlighet för bussarna. Förbättringen i restid är cirka 15-20 sekunder. I och med att en stor del av den biltrafik som lämnar området åker österut på Gavlehovsvägen och ut via Tallåsvägen uppstår inga större framkomlighetsproblem på Sätrahöjden, vilket leder till att ett busskörfält inte leder till någon större tidsvinst för busstrafiken.

Istället för ett busskörfält på Sätrahöjden har en cirkulationsplats i korsningen Sätrahöjden/Skånbergsleden simulerats. Simuleringen visar att framkomligheten från Skånbergsleden förbättras med en cirkulationsplats medan trafik från Sätrahöjden västerifrån får försämrad framkomlighet. Det är framförallt vid tömning av trafik från parkeringsytorna som framkomligheten i denna relation försämras. Under en vanlig trafiksituation kan det antas att den trafik som kommer från Sätrahöjden österifrån och ska till Skånbergsleden är betydligt mindre, vilket då inte borde leda till några större framkomlighetsproblem i cirkulationsplatsen.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB
Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
http://www.wspgroup.se

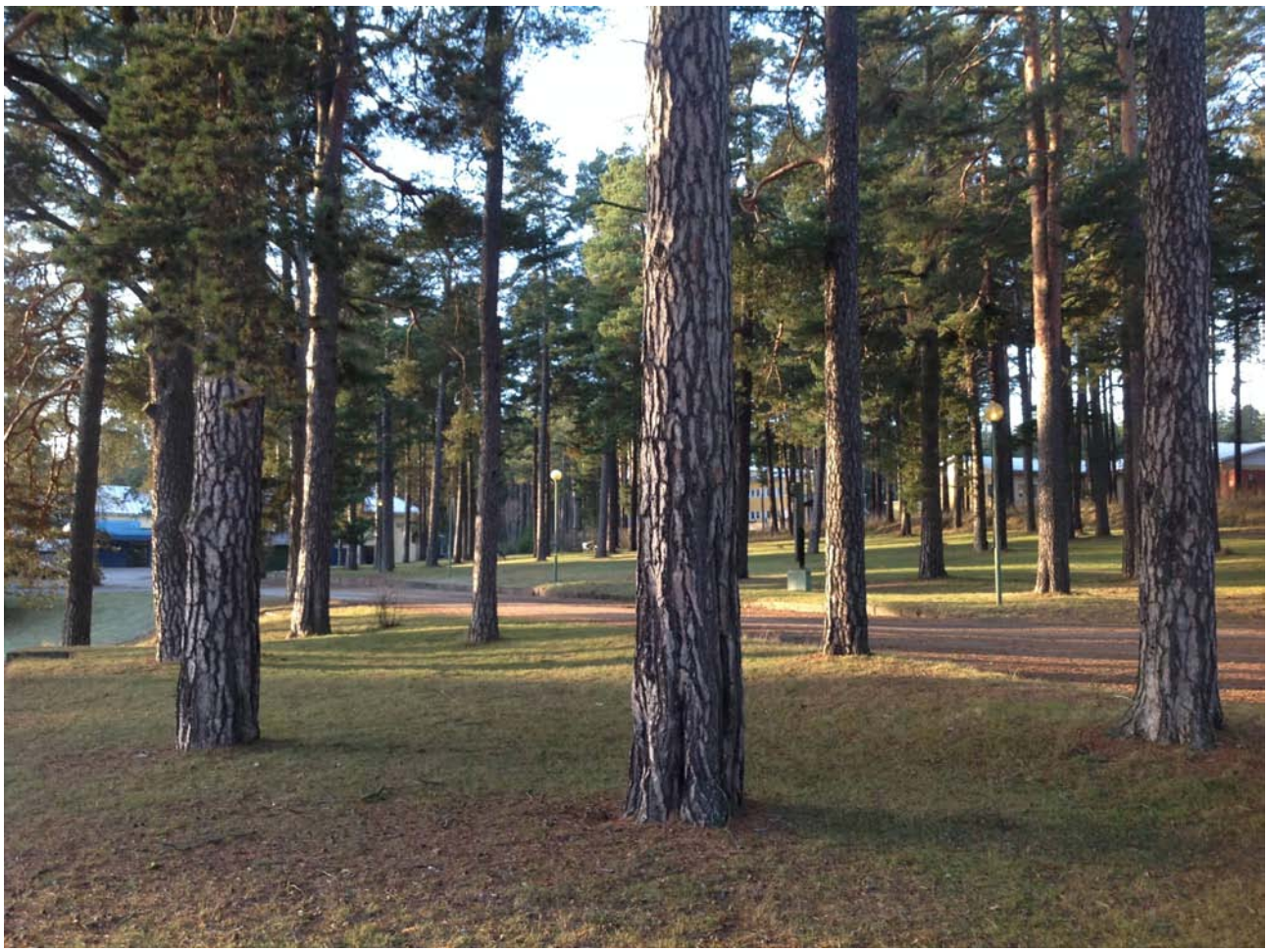


Foto: Delområde 7 – glest bestånd med gammal solexponerad tall, bilden är tagen från den södra delen mot nordväst.

2015-02-02
Slutversion

Naturinventering vid Gavlehov, Gävle kommun

Naturinventering med förslag på naturhänsyn, kompletterande åtgärder och bevarande av grönstråk

: EKOLOGI GRUPPEN

: EKOLOGI
GRUPPEN

Beställning: Gävle kommun
Framställt av: Ekologigruppen AB
www.ekologigruppen.se
Telefon: 08-525 201 00
Slutversion: 2015-02-02
Uppdragsansvarig: Johan Allmér
Foton: Om inget annat anges: Johan Allmér.
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB
Internt projektnummer: 6818

Innehåll

Inledning **4**
Bakgrund 4
Naturinventeringens syfte 4
Metodik 4
Osäkerhet i bedömningen 4

Allmän beskrivning av området **5**
Naturvårdsarter 5
Fridlysta arter 5
Rödlistade arter 5
Signalarter, indikatorarter 6

Delområden och Naturvärdesbedömning **7**
Högsta naturvärde – naturvärdesklass 1 7
Högt naturvärde – naturvärdesklass 2 7
Påtagligt naturvärde – naturvärdesklass 3 10
Visst naturvärde – naturvärdesklass 4 12

Grön infrastruktur och ekologiska samband **13**

Känslighet **14**

Åtgärdsförslag **15**
Naturvårdshänsyn 15
Spara skogsdungar 15
Spara gamla träd 15
Kompletterande naturvärden 15
Veddepåer 15
Sandblottor 16
Brynmiljöer 16
Grönstråk 16

Referenser **17**

Inledning

Bakgrund

Ekologigruppen AB genomförde under november månad 2014 en naturvärdesbedömning vid Gavlehov i Gävle kommun på uppdrag av Gävle kommun. Naturinventeringen visade på ett flertal områden med höga naturvärden. Naturvärdesbedömningen har även utgjort ett underlag för bedömning av påverkan från planerad exploatering på de utpekade naturvärdena i området. Johan Allmér på Ekologigruppen har utfört fältarbete och sammanställt denna rapport.

Naturinventeringens syfte

Syftet med naturinventeringen är att få kännedom om områdets naturvärden. Vidare syftar arbetet till att ge förslag på naturhänsyn, åtgärder för att stärka naturvärden och bevarande av grönstråk inom undersökningsområdet.

Metodik

Ekologigruppen har utfört naturvärdesinventeringen enligt SIS-standard (SS 199000:2014), nivå medel. Vid naturinventeringen inventerades naturmiljöerna på förekomst av ekologiskt värdefulla strukturer, som till exempel förekomst av gamla träd och död ved, samt skyddsvärda arter. Utifrån detta avgränsades ett antal områden med höga naturvärden. Ett utdrag ur Artdatabankens databas över rödlistade arter har också gjorts.

Osäkerhet i bedömningen

Ingen fullständig artinventering av samtliga organismgupper genomfördes utan endast ett artsök med fokus på värdearter inom artgrupperna lavar, svampar och insekter (gnag och kläckhål i träd) i samband med naturvärdesbedömningen. På grund av att fältarbetet utförts sent på säsongen finns en osäkerhet i bedömningen eftersom vissa naturvärden och artgrupper är lättare att kartlägga vid andra årstider och kan ha förbisetts. Framför allt gäller det skyddsvärda marklevande svampar som bedöms kunna finnas i delar av det inventerade området och som inte har kunnat inventeras vid den tid då fältbesöket gjordes. Å andra sidan har hänsyn tagits till de tidigare inventeringar som gjorts i området och resultatet av dessa har vägts in i den sammanvägda bedömningen av områdets naturvärde. En expertbedömning har gjorts av delområdenas potential att hysa värdearter och delområdena har därefter tilldelats det högsta värde det bedöms ha potential för, med hänvisning till försiktighetsprincipen. Detta innebär att naturvärdesklasserna för enskilda objekt kan komma att sänkas om det vid en riktad artinventering exempelvis inte tillkommer fler fynd av naturvårdsarter, likaså kan enskilda objekt tillskrivas högre naturvärde om flera, enligt rödlistan, hotade arter skulle hittas. Det är dock inte givet att naturvärdena ändas utan en ny bedömning får göras efter det att bättre kännedom om förekomst av naturvårdsarter finns. Delar av området bör inventeras under svampsäsong för att säkerställa delområdenas betydelse för naturvårdsarter bland marklevande svampar. För att få tillfredsställande säkerhet i en svampinventering behövs den genomföras vid flera tillfällen under säsongen och gärna under ett par år då fruktkroppsbildningen kan variera stort mellan olika år. Dessutom bör inte svampinventeringar genomföras om sensommar och höst är allt för torra. Även en riktad insektsinventering bör göras i tallmiljöer med gammal tall.

Allmän beskrivning av området

Det inventerade området domineras av tallskog med stort inslag av gammal tall. Skogsbestånden har bitvis tät underväxt av gran och lövsly. Äldre trädindivider bedöms uppnå en ålder av ca 180-250 år. Området ligger på en grusås och förutom sand i de lösa jordlagren förekommer även bitvis sandig morän.

Ett mindre område inom undersökningsområdet utgörs av öppna miljöer och anlagd parkmiljö med lövträd.

Skogsmarken genomkorsas av bil- och gångvägar, dessutom ligger det flera byggnader insprängda i skogsmiljön. I norr ansluter ett större skogsområde som är avsatt som naturreservat.

Naturvårdsarter

I området har sex naturvårdsarter påträffats. Med naturvårdsarter avses fridlysta arter, rödlistade arter, typiska arter, ansvarsarter, signalarter. Naturvårdsarter innefattar även de arter som i Artskyddsförordningen förtecknats med n, N eller B.

Samtliga dessa arter är knutna till gammal tall och tallskog med gammal tall förutom knärot som även förekommer i barrblandskogar.

Fridlysta arter

Fridlyst art

En fridlyst art är skyddad med hjälp av lagstiftning och innebär oftast att man inte får plocka, fånga, döda eller på annat sätt samla in eller skada exemplar av arten. I många fall får man inte heller ta bort eller skada artens frön, ägg, rom eller bon. Fridlysta arter är listade i Artskyddsförordningens bilaga 1 och 2

I området förekommer en fridlyst art, knärot (*Goodyera repens*) som har en rik förekomst i delområde 3.

Rödlistade arter

Rödlistan - Rödelistkategorier

Rödlistan för Sverige utarbetas av Artdatabanken. Rödlistan anger olika arters risk att dö ut från Sverige. Arterna listas i olika rödlistkategorier beroende på artens status. Det finns 7 kategorier:

(RE) försvunnen, (CR) akut hotad, (EN) starkt hotad, (VU) sårbar, (NT) nära hotad, (LC) livskraftig, (DD) kunskapsbrist.

Fyra till fem rödlistade arter påträffades vid inventeringen inom undersökningsområdet. Tre arter utgörs av svampar där två av arterna är vedlevande svampar som är knutna till gammal tall och en art är mykorrhizabildande med tall. På ett par gamla tallar hittades gamla kläckhål som skulle kunna vara från reliktbock, en osäkerhet finns dock då kläckhålen var gamla och inte riktigt typiska för arten. Därutöver finns tidigare fynd av knärot som även kunde noteras vid inventeringstillfället.

Talltickan, *Phellinus pini* (nära hotad NT) lever som parasit på gamla levande tallar. Svampens fruktkropp uppträder på tallar som är 100-150 år eller äldre och för att den skall kunna fortleva krävs kontinuitet av så gamla tallar inom ett skogsområde. Talltickan är spridd i stora delar i Sverige och finns framförallt i skogar med naturskogsrester, i hällmarkstallskog eller där gamla tallar förekommer i kulturmark. I undersökningsområdet hittades arten i delområdena 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13.

Vintertagging, *Irpicodon pendulus* (nära hotad NT) lever som vednedbrytare i stammar av tall, man ser oftast arten när den växer på grova grenar som ligger på marken. Arten är

av Skogsstyrelsen utpekad som signalart med starkt signalvärdet i östra Svealand. Med detta menas att arten visar på miljöer där andra skyddsvärda och ovanliga arter på tall kan förekomma. I undersökningsområdet hittades arten i delområde 4 och 8. Den kan mycket väl förekomma i fler delområden då den är lätt att förbise om man inte hittar arten på nedfallna toppgrenar.

Motaggsvamp, *Sarcodon squamosus* (nära hotad NT) är en svamp som bildar mykorrhiza med tall. Arten förekommer framföra allt i gammal mager tallskog på sand och hällmarkstallskog. Skogarna är många gånger av naturskogskaraktär eller brukade skogar där tidigare avverkningar kvarlämnat ett trädskikt med levande tall. Arten påträffas oftast i anslutning till gamla träd. I undersökningsområdet hittades den i delområde 4, 6 och 12.

Reliktbock, *Nothorina punctata* (nära hotad NT), är en skalbaggsart av familjen långhorningar som är helt knuten till solbelysta tallar med ålder över 150 år. Denna missgynnade art är liksom talltickan ganska väl spridd i Stockholmsområdet men flertalet fynd är förmodligen gamla lokaler som inte längre är aktuella men arten indikerar mycket lämpliga miljöer för andra skyddsvärda vedlevande insekter. Fyndet från undersökningsområdet är osäkert då det rörde sig om ganska gamla kläckhål i ett par tallar i delområde 7. Kläckhålen var inte helt typiska men mycket tyder ändå på att det rör sig om reliktbock. Det bedöms dock finnas goda förutsättningar för arten att hitta lämpliga tallar i den södra delen av området där ett stort antal med gammal solexponerad tall förekommer, framför allt i delområde 7.

Knärot, *Goodyera repens* (nära hotad, NT) växer främst i mossrika barrskogar med långkontinuitet, från friska till fuktiga granskogar till torra sandtallskogar. Knäroten är, liksom de flesta andra orkidéer, beroende av mykorrhiza för sitt näringsupptag. Arten missgynnas av skogsbruk genom att de ytliga rötterna snabbt torkar ut i den exponerade jorden. I undersökningsområdet växer knärot i ett av de yngre och mer triviala skogspartierna (3).

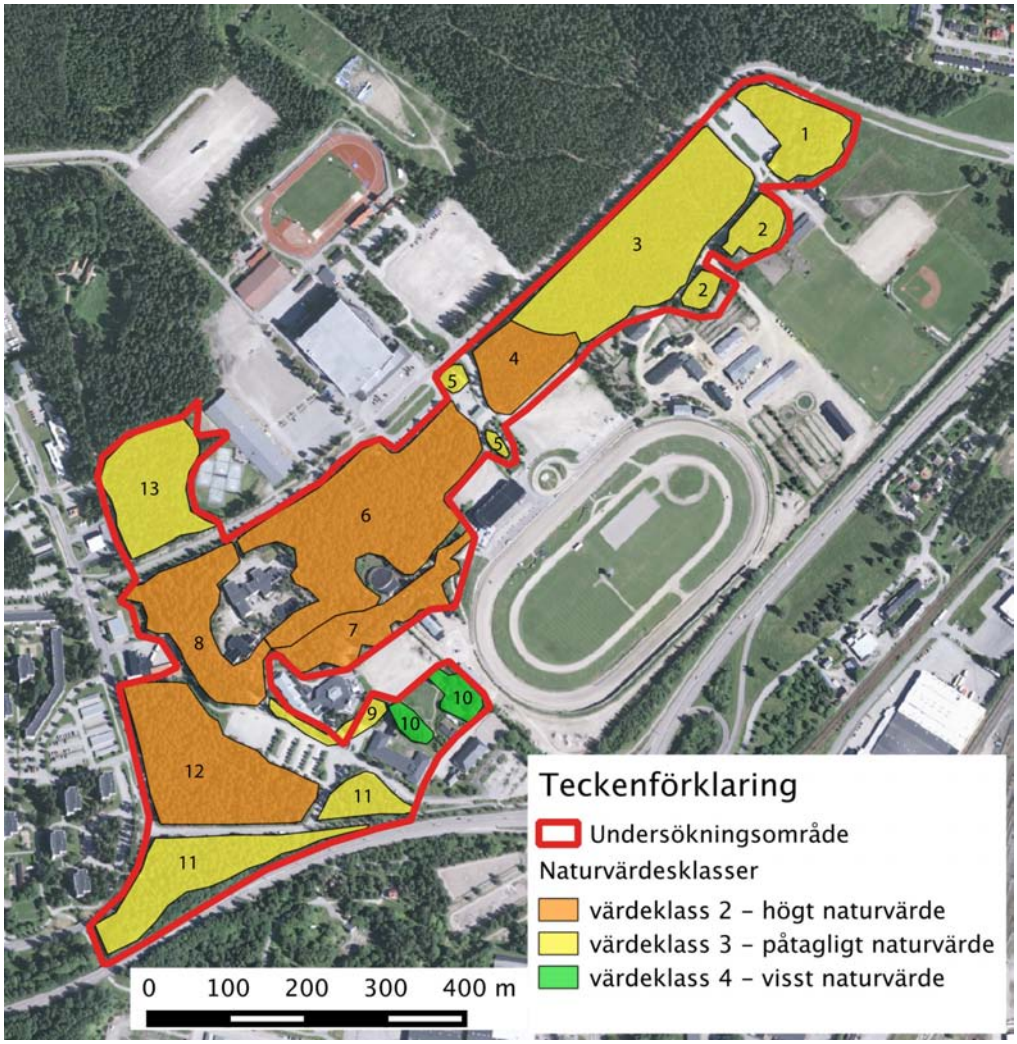
Signalarter

Signalart

En signalart är en art med specifika krav på sin miljö, men som ändå är någorlunda allmänt förekommande. Genom sin förekomst signalerar arten att det finns särskilda naturvärden i ett område och att det finns möjligheter till förekomster av rödlistade arter.

Samtliga rödlistade arter är även utpekade som signalarter av Skogsstyrelsen. Utöver de rödlistade arterna som nämnts ovan hittades även grovticka, *Phaeolus schweinitzii*.. Fyra av signalarterna bedöms ha mycket högt indikatorvärde medan två arter bedöms ha visst indikatorvärde (grovticka och motaggsvamp). Grovticka är en parasitsvamp och vednedbrytare som huvudsakligen växer på gammal tall. Arten hittas framför allt i gamla tallskogsmiljöer och indikerar då områden med höga naturvärden. I undersökningsområdet har arten hittats i delområde 1, 2, 4, 8 och 13.

Delområden och Naturvärdesbedömning



Figur 1. Karta med delområden och naturvärdesklass. Röd heldragen linje anger ungefärligt undersökningsområde. Orangea områden visar på höga naturvärden – naturvärdesklass 2, gula områden visar på påtagliga naturvärden – naturvärdesklass 3, gröna områden visar på vissa naturvärden – naturvärdesklass 4. Nummer 1 – 13 anger respektive område/objekts nummer och återfinns i beskrivning av naturvärden nedan.

Högsta naturvärde – naturvärdesklass 1

Inga naturvärden med högsta naturvärde är känt från området.

Högt naturvärde – naturvärdesklass 2

Objekt 4 Mager gammal tallskog utmed Idrottsvägen

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet är beläget på den östra sidan om entrén till travbanan och ligger utmed Idrottsvägen. Skogen är olikåldrig och bitvis luckig och gles. Inslaget av gammal tall är stort, även hålträd av tall förekommer sparsamt. Området ansluter till ett mer brukat bestånd åt öster som dessutom är betydligt yngre (delområde 3).

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av det flerskiktade trädskiktet, de gamla tallarna och tillgången på hålträd av tall samt förekomst av fyra stycken naturvårdsarter. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för goda artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle

behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gamla tallar, hålträd av tall, död ved av tall.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT), vintertagging (NT), motaggsvamp (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), vintertagging (S), motaggsvamp (S), grovticka (S)

Objekt 6 Mager tallskog utmed Idrottsvägen

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet är beläget på den västra sidan om entrén till travbanan och ligger utmed Idrottsvägen. Skogen är olikåldrig och gles. Inslaget av gammal tall finns men är ganska sparsamt, medelåldern på beståndet är dock relativt högt. Området ansluter till ett likartat område i väster (delområde 8). I söder övergår tallskogen till en mer öppen och parkartad miljö som är avgränsat som ett eget delområde (delområde 7).

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av det flerskiktade trädskiktet, de gamla tallarna och förekomst av två stycken naturvårdsarter. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för goda artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter – framför allt med avseende på marklevande svampar då området bedöms ha goda förutsättningar att hysa naturvårdsintressanta arter inom den artgruppen.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gamla tallar.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT), motaggsvamp (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), motaggsvamp (S).

Objekt 7 Solexponerade tallar i parkmiljö

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet är beläget inom Folkets Park och utgörs av mer eller mindre solexponerade gamla tallar. Särskilt tallarna i den södra delen är mycket solexponerade och bedöms kunna utgöra en lämplig miljö för vedlevande insekter.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla solexponerade tallarna och tillgången på hålträd av tall samt förekomst av två stycken naturvårdsarter. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för goda artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter, framför allt bör en inventering av vedlevande insekter göras.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gamla tallar, hålträd av tall.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT), reliktbock (NT) – osäkert fynd av gamla kläckhål.

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), reliktbock (S).

Objekt 8 Gammal talldominerad barrskog utmed Idrottsvägen och Sätrahöjden

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet är beläget i den västra delen av undersökningsområdet och ligger utmed Idrottsvägen och Sätrahöjden. Skogen är olikåldrig och förhållandevis tät. Inslaget av gammal tall är stort, även hålträd av tall förekommer sparsamt. Stora delar av beståndet har en tät slyartad undervegetation, bitvis förekommer även ganska rikligt med gran. Beståndet skulle gynnas av en utglesning, framför allt av slyartad vegetation men även en del gran skulle kunna tas bort.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av det flerskiktade trädskiktet, de gamla tallarna och tillgången på hålträd av tall samt förekomst av fyra stycken naturvårdsarter. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för goda artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter. Framför allt bör en riktad svampinventering med fokus på marklevande svampar genomföras då det bedöms finnas goda förutsättningar för naturvårdsintressanta arter att finnas i området. Även en inventering av vedlevande insekter skulle kunna vara motiverad då man inte kan utesluta att skyddsvärda arter bland vedlevande insekter kan förekomma inom delområdet.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gamla tallar, hålträd av tall, död ved av tall.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT), vintertagging (NT), motaggsvamp (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), vintertagging (S), motaggsvamp (S), grovticka (S).

Objekt 12 Äldre tallskog i den sydvästra delen av området

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet är beläget väster om parkeringsplatsen vid Folkets Park och sträcker sig ut mot Sätrahöjden. Beståndet utgörs av äldre till gammal tallskog. Skogen är olikåldrig med varierad slutenhet. Beståndet är bitvis tätt och en hel del slyartad vegetation förekommer, även ett stort uppslag av yngre tall förekommer i stora delar av området.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av det flerskiktade trädskiktet, förekomst av gammal tall och förekomst av två stycken naturvårdsarter. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för goda artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter. Framför allt bör en riktad svampinventering med fokus på marklevande svampar genomföras då det bedöms finnas goda förutsättningar för naturvårdsintressanta arter att finnas i området.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gamla tallar.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT), motaggsvamp (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), motaggsvamp (S).

Påtagligt naturvärde – naturvärdesklass 3

Objekt 1, 2. Skogsdungar med inslag av gammal tall

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdena ligger i undersökningsområdets nordöstra del. Miljön utgörs av talldominerad barrblandskog, bitvis med inslag av slyartad lövvegetation. I samtliga delområden finns inslag av gamla tallar.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla tallarna och förekomst av rödlistad art och signalart. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för vissa artförekomster.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S), grovticka (S).

Objekt 3. Yngre talldominerad skog utmed Idrottsvägen

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger utmed Idrottsvägen i undersökningsområdet nordöstra del. Skogen utgörs av gallringsskog, möjligen har den nått slutavverkningsmogen ålder. Skogen är gles och luckig, bitvis med ett stort inslag av gran. I delområdet finns ett förhållandevis stort inslag av den rödlistade orkidén knärot, en art som framför allt återfinns i gamla barrskogar. Fynden i delområdet tyder på att det har funnits en skoglig kontinuitet på platsen och att området förmodligen inte har varit kalavverkat utan att de gamla träden har avverkats under en längre tid och att området mer eller mindre har varit skogsbevuxet hela tiden.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av förekomst av rödlistad art. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö för knärot och förutsättningar för vissa artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter. Framför allt bör en riktad svampinventering med fokus på marklevande svampar genomföras då det bedöms finnas vissa förutsättningar för naturvårdsintressanta arter att finnas i området.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall

Naturvårdsarter

Fridlysta arter

Knärot.

Rödlistade arter

Knärot (NT).

Signal- och indikatorarter

Knärot (S).

Objekt 5. Mindre samlingar av gammal tall

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger vid entrén till Gävle travbana och utgörs av två små samlingar av gammal tall.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla tallarna och förekomst av rödlistad art. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för vissa artförekomster.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka.

Objekt 9. Solitära gamla tallar vid parkeringen och entrén till Folkets Park

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger utmed parkeringen till Folkets Park i undersökningsområdets sydvästra del och utgörs av en ansamling solitära, solexponerade gamla tallar.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla tallarna och förekomst av rödlistad art och signalart. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för vissa artförekomster.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S).

Objekt 11. Mogen tallskog söder om entrén till Folkets Park

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger söder om parkeringen till Folkets Park i undersökningsområdets sydvästra del. Beståndet utgörs av olikåldrig tallskog med stort inslag av äldre tallar, enstaka gamla tallar förekommer också. Bestånden är till stor del täta med slyartad vegetation, särskilt gäller det den sydvästra kilen utmed Sätrahöjden och Hamnleden. Bestånden skulle gynnas av röjning och till viss del gallring av tall.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla tallarna och förekomst av rödlistad art och signalart. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för vissa artförekomster. I och med den sena tiden på året finns dock en viss osäkerhet i bedömningen, området skulle behöva inventeras under fältsäsong för att få en bättre uppfattning om förekomst av värdearter. Framför allt bör en riktad svampinventering med fokus på marklevande svampar genomföras då det bedöms finnas vissa förutsättningar för naturvårdsintressanta arter att finnas i området.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S).

Objekt 13. Barrblandskog med inslag av gammal tall

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger i undersökningsområdets nordvästra del och utgörs av barrblandskog. Inslaget av högvuxen gammal tall är stort i delområdets södra och västra delar men även inne i beståndet finns spridda förekomster av gammal tall. Den nordöstra delen av beståndet är till stor del grandominerat med vissa intressanta ekologiska strukturer. Annars är skogen förhållandevis tät med ett stort uppslag av tall, gran och lövträd. I den norra delen är skogen bitvis försumpad, här finns även ett större inslag av lövträd. För att gynna naturvärdena knutna till tall skulle delar av beståndet huggas ur.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av de gamla tallarna och förekomst av rödlistad art och signalart. Området bedöms ha goda förutsättningar som livsmiljö och förutsättningar för vissa artförekomster.

Värdefulla strukturer och funktioner

Gammal tall , hålträd av tall.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Tallticka (NT).

Signal- och indikatorarter

Tallticka (S).

Visst naturvärde – naturvärdesklass 4

Objekt 10. Ädellövträd och buskage i Folkets Park

Lägesbeskrivning och kort beskrivning av naturförhållanden

Delområdet ligger i den södra delen av Folkets Park och utgörs av planterade ädellövträd och buskage. Marken består av gräsmattor och en grusplan.

Naturvärdesbedömning

Värdet motiveras av att ädellövträden och buskagen kan ha betydelse för artmångfalden i området. Området bedöms ha små förutsättningar som livsmiljö och dåliga artförekomster sett ur ett naturvårdsperspektiv.

Värdefulla strukturer och funktioner

Äldre ädellövträd.

Naturvårdsarter

Rödlistade arter

Inga rödlistade arter är funna inom delområdet.

Signal- och indikatorarter

Inga signalarter är funna inom delområdet.

Grön infrastruktur och ekologiska samband

Inom undersökningsområdet bedöms det finnas mycket starka ekologiska samband för de utpekade naturvärdena. Skogsmarken inom undersökningsområdet utgörs av tallskog eller talldominerad skog med stort inslag av gamla tallar. Skogsområdena är mer eller mindre sammanhängande och bryts som regel endast av gång-/cykelvägar och enstaka bilvägar vilket gör att det finns goda förutsättningar för arter knutna till tall att sprida sig inom området. Området bedöms framför allt vara av särskilt värde för svampar, både mark- och vedlevande, vedlevande insekter och vissa kärlväxter.

Området bedöms också ha starka ekologiska samband med intilliggande skogsområden norr om undersökningsområdet. Det stora skogsområdet norr om undersökningsområdet är till större delen skyddat som naturreservat. De utpekade delområdena inom undersökningsområdet får anses ha betydelse för naturvärdena inom naturreservatet då dessa utgör en ganska betydande yta med naturvärden knutna till gammal tallskog.

Känslighet

Då naturvärdena huvudsakligen är knutna till träd är de givetvis känsliga för att enskilda gamla träd och skogspartier avverkas. Avverkas träden försvinner livsmiljöerna direkt för såväl mark- och vedlevande svampar som för vedlevande insekter. Vid avverkning av skogsmiljöer försvinner även förutsättningarna för exempelvis knärot att växa där.

Indirekt kan bebyggelse intill gamla träd göra att dessa beskuggas kraftigt vilket missgynnar många vedlevande insekter knutna till gammal solexponerad tall. Anläggande av hårdgjorda ytor mellan träd gör att naturvärden som till exempel marklevande svampar och kärlväxter som är knutna till markskiktet går förlorade.

Åtgärdsförslag

Nedan ges förslag till allmän naturvårdshänsyn, förstärkning av naturvärden och bevarande av grönstråk. I det skede av planprocessen som dessa åtgärder beskrivs i går det inte att i egentlig mening tala om kompensationsåtgärder utan det är något som görs när förutsättningarna att undvika påverkan på naturvärden helt har upphört och när förutsättningarna att minimera påverkan kraftigt har minskat. Däremot ges förslag till åtgärder som kan komplettera befintliga naturvärden i området, dessa kan givetvis i ett senare skede användas som kompensationsåtgärder.

Naturvårdshänsyn

Spara skogsdungar

I bebyggelsemiljön är det viktigt att spara dungar med gamla tallar som kan fungera som ”stepping stones” för arter knutna till miljön. Beroende av storleken på de sparade områdena ökar möjligheten för till exempel marklevande svampar och kärlväxter att finnas kvar i området. Även om man får räkna med en dynamik i vilka arter som under längre tidsrymder kommer att finnas inom ett givet område finns ändå vissa förutsättningar för arter att med tiden kolonisera dessa småområden när livsmiljöer/habitat blir tillgängliga på grund av utdöende av andra arter.

Om de partier som sparas är täta och igenväxande med gran och sly bör dessa röjas för att få in sol på mark och tallstammar. Det är dock viktigt att bibehålla inslag av tall i olika åldrar för att på sikt säkra kontinuiteten.

De delområden som bedöms värdefullast att ta denna hänsyn i är delområde 4, 6, 7, 8 och 12.

Spara gamla träd

Genom att spara enstaka gamla tallar i bebyggelsemiljön kan man gynna vedlevande insekter knutna till tall. Många av dessa insekter är knutna till grova, solexponerade tallar och kan gynnas av att gamla tallar friställs. Även en del vedlevande svampar kan nyttja dessa tallar.

Det är dock viktigt att tallarna inte hamnar i skugga av höga byggnader. Det är därför viktigt att planera bebyggelse på ett sådant sätt att tallarna får en ordentlig solinstrålning på stammarna där barken är tjock.

De delområden som bedöms värdefullast att ta denna hänsyn i är delområde 4, 7, 9 samt södra och västra delen av12 och 13.

Kompletterande naturvärden

Veddepåer

När gamla tallar avverkas bör stammarna tas om han och läggas ut på solexponerade platser för att gynna vedlevande insekter. Många skyddsvärda vedinsekter är starkt knutna till död ved vilket är en bristvara i dagens skogslandskap, så även inom undersökningsområdet.

Dessa läggs med fördel ut i sparade skogsdungar. Det räcker med enstaka stammar per lokal om det rör sig om mindre områden. I större områden kan man med fördel lägga ut fler stammar, här kan man även lägga några i mindre högar. Man kan även lägga några stammar i mer beskuggade lägen. Om möjligt lägger man ut hela stammar, men det kan många gånger vara praktiskt svårt att genomföra då man inte vill använda för stora maskiner som kan ge markskador.

Sandblottor

I och med att undersökningsområdet ligger på sandmark kan man vid en exploatering se till att skapa sandblottor och öppna gräsmarker på sand, sandblottor kan med fördel skapas även i glesa tallbestånd. Många insekter är knutna till dessa miljöer och det är en miljö som är på stark tillbakagång vilket gör att många arter är starkt minskande.

Variationen av blottad sand och magra öppna gräsmarker på sand kan ge en mycket positiv effekt på förekomsten av skyddsvärda arter, särskilt om det finns liknande miljöer i närområdet. Miljöerna kompletterar även de värden som i dag finns knutna till tall i området.

Busk-/brynmiljöer

Om möjlighet finns sett ur ett trygghetsperspektiv kan tillskapande av glesa busk-/brynmiljöer på väl valda platser vara ett sätt att förstärka naturvärdena i området. Många insekter knutna till tall och öppna sandmiljöer kan dra nytta av dessa miljöer. Det är dock viktigt att inte skapa täta och högvuxna brynmiljöer som beskuggar sandblottor eller stammar av gammal tall. Förmodligen kan det räcka med att tillföra ett inslag av buskar i solexponerade lägen, bara de inte placeras framför tallstammar. På så vis begränsas beskuggningen innanför.

Grönstråk

Skogsmarken inom undersökningsområdet bedöms ha höga naturvärden knutna till sig. Undersökningsområdet är något av en återvändsgränd sett ur ett spridningsperspektiv för barr- och tallskogsmiljöer men i och med att det hyser höga naturvärden bedöms det vara av stor betydelse för intilliggande områden. Vid en exploatering kommer givetvis ytan med naturvärdesområden att minska vilket påverkar naturvärdena i området och dess omgivning negativt. Genom att spara stråk och skogsdungar som är mer eller mindre sammanhängande genom området kan den negativa påverkan minskas. Det är också viktigt att man inte bygger igen anknytningspunkterna till skogsområdet norrut då värdena inom undersökningsområdet får anses vara av stor betydelse även för dessa områden sett ur ett landskapsperspektiv.

Inom undersökningsområdet bedöms det som viktigt att bibehålla sambanden som finns till intilliggande områden norrut både i den nordvästra och den nordöstra delen. Det ställer stora krav på utformning på placering och utformning av bebyggelse. Enligt den bebyggelseskiss som finns över området bedöms sambanden i den västra delen vara väl tillvaratagna, medan det för sambanden österut har några svaga punkter. Framför allt är det i området kring entrén till travbanan som det bedöms finnas en svag punkt och en barriär för de ekologiska sambanden. Både öster och väster om entrén ligger i dag skogsbestånd som bedöms ha höga naturvärden och utgöra en viktig del för sambanden inom området. Genom att lätta på bebyggelsen inom detta område kan man skapa ett grönstråk som blir med sammanhängande.

Vid utformning av bebyggelse är det viktigt att tänka på såväl bebyggelsens utbredning som höjden på bebyggelsen. Genom att hålla delar av bebyggelsen under trädhöjd kan man skapa ett visuellt grönstråk där exempelvis insekter kan se intilliggande skogspartier och därmed lättare hitta till lämpliga miljöer. Det bedöms därför som en viktig åtgärd att skapa en bebyggelse som möjliggör att det finns ett siktstråk som binder samman olika trädklädda grönområden. Om man får större markområden som inte är trädklädda kan man om möjlighet finns skapa sandblottor och öppna gräsmarker för att på så vis binda samman trädklädda partier.

Referenser

Tryckta källor

Artdatabanken. 2013. Registerutdrag på rödlistade arter.

Gärdenfors. Ed. 2010. Rödlistade arter i Sverige.

Naturvårdsverket 2008. Inventering av skyddsvärda träd i kulturlandskapet.

Norén, M., Nitare, J., Larsson, A., Hultgren, B. & Bergengren, I. 2002. Handbok för inventering av nyckelbiotoper. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Signalarter: indikatorer på skyddsvärd skog. Skogsstyrelsen 2000

SAMHÄLLSBYGGNAD GÄVLE

: EKOLOGI GRUPPEN

Gävle KOMMUN

Spridningsanalys Gävle kommun

Slutversion

Beställning: Gävle kommun
Framställt av: Ekologigruppen AB
www.ekologigruppen.se
Telefon: 08-525 201 00
Slutversion: 2018-04-12
Uppdragsansvarig: Kristina Ask
Medverkande: Jannike Andersson, Jesper Arnström, Erik Zachariassen
Foton: Om inget annat anges, Ekologigruppen AB
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB
Internt projektnummer: 7372

Innehåll

Sammanfattning 4
Resultat 4

Inledning 7
Bakgrund och syfte 7

Ekologiska spridningssamband 9
Ett landskapsperspektiv på biologisk mångfald 9
Behov av förflyttning inom säsong 10
Behov av spridning mellan säsonger och mellan generationer 10
Ett landskapsperspektiv i planering & förvaltning 11
Grön infrastruktur, biologisk mångfald 12

Spridningsanalyser i GIS 14

Ekologiska spridningssamband i Gävle kommun 19
Habitatnätverk och fokusarter 19
Nyttoinsekter i jordbrukslandskapet 19
Småvatten och groddjur 23
Gammal skog och nötväcka 35
Nyttoinsekter 37
Groddjur 37
Nötväcka 38
Vidare arbete 38

Referenser 39

Sammanfattning

Ekologigruppen har fått i uppdrag av Gävle kommun att utreda utvalda ekologiska spridningssamband inom kommunen med syftet att kartlägga den gröna infrastrukturen. Ekologiska spridningssamband kan ge stöd för bland annat planering och skötsel av naturmiljöer och grön infrastruktur, och de ekologiska sambanden i landskapet. Ekologigruppen har genomfört spridningsanalyser i GIS för fyra habitatnätverk med tillhörande artgrupper. Dessa habitatnätverk har omfattat följande naturtyper och tillhörande artgrupper:

- *Jordbrukslandskapet med fokus på nyttoinsekter*
- *Småvatten som lekmiljö för groddjur*
- *Solbelyst äldre tallskog/solitära tallar som livsmiljö för reliktbock*
- *Gammal skog, både barr- och lövskog, som livsmiljö för nötväcka*

Spridningssambanden i landskapet kan visa vilka delar av landskapet som olika organismgrupper utnyttjar. De kan även indikera i vilken utsträckning landskapets habitat är sammankopplade, och ge en en bild av en viss biotops funktionella konnektivitet över landskapet, vilket är en av förutsättningarna för att upprätthålla kommunens biologiska mångfald.

För att arter ska kunna fortleva på sikt måste de kunna röra sig i landskapet och ha tillgång till resurser som mat, boplats och övervintringsplats. Ofta är dessa resurser spridda mellan många mindre fragmenterade områden som är separerade av jord- eller skogsbruk, bebyggelse och infrastruktur. I spridningsanalyserna har livsmiljöer för de olika fokusarterna identifieras utifrån artgruppernas miljökrav och information om markanvändning/marktäcke i underlaget.

Fokusarternas möjlighet till förflyttning mellan livsmiljöer regleras av två faktorer: avståndet mellan livsmiljöerna och marktäcket mellan dessa områden.

Resultat

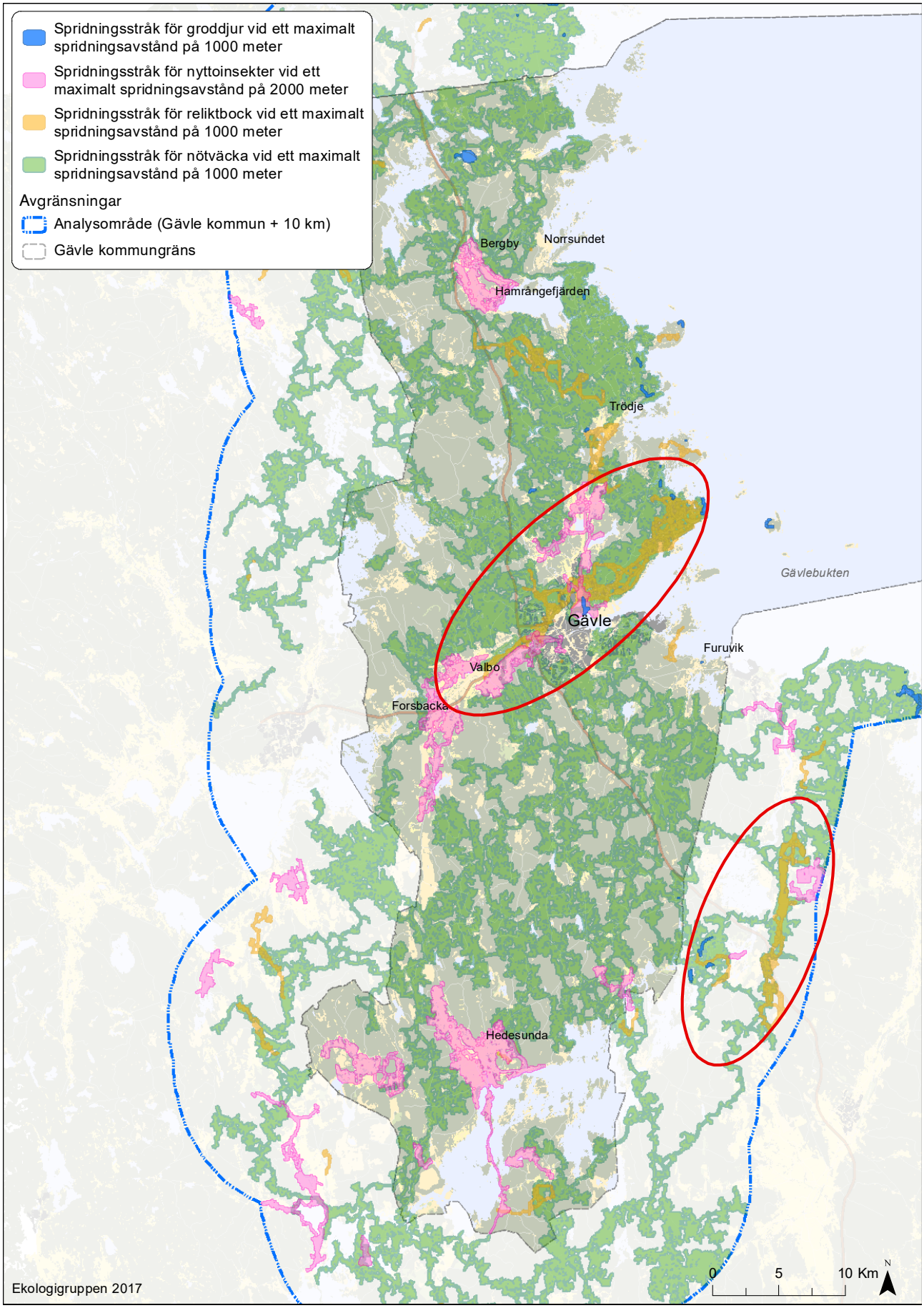
Resultaten av spridningsanalyserna för valda biotoper och artgrupper i Gävle kommun visar att delar av kommunen sannolikt har goda förutsättningar för att upprätthålla spridningssamband för dessa artgrupper, men att det också finns områden där det råder brist på livmiljöer med god konnektivitet. Resultaten kan indikera var det finns potential för restaurering/återskapande av livsmiljöer för olika arter och var det behövs insatser för att stärka de olika habitatnätverken.

Spridningsanalyserna för de fyra habitatnätverken med tillhörande arter/artgrupper uppvisar fyra olika mönster i kommunen. Spridningsmönstret för nyttoinsekter visar ett förhållandevis sammanbundet nätverk längs med kommunens större sammanhängande jordbruksområden. Dock finns en potentiell flaskhals i Gävle stad där konnektiviteten stryps, och flera mindre isolerade habitat i kommunens större skogsområden där spridningsmöjligheterna är små. För groddjuren tycks studieområdet erbjuda svaga spridningssamband och ett förhållandevis fragmenterat landskap vad gäller lämpliga habitat. Emellertid syns flera koncentrationer av livsmiljöer, de flesta i kustzonen norr om Gävle stad, i vilka spridningsmöjligheterna tycks vara goda.

I kommunen finns flertalet väl sammanbundna större nätverk av lämpliga livsmiljöer för reliktbock. Dessa är dock begränsade till smala stråk, främst i kustområdet norr om Gävle. Ett primärt spridningsstråk sträcker sig från Valbo, genom Gävle och fortsätter nordöst längs med kusten. Spridningsanalyserna för nötväcka visar ett väl sammanbundet nätverk, vilket indikerar att tillgången på äldre skog (i analysen över 80 år) är tillfredställande, att spridningsförutsättningarna mellan dessa habitat är bra och att det finns en välutvecklad grön infrastruktur för arten.

Sammantaget kan vi konstatera att det finns två områden som utmärker sig så till vida att de innehåller lämpliga livsmiljöer för samtliga fokusarter, dessa

syns inringade i rött i figur 1. Vi har dels en sådan koncentration i området kring Valbo och Gävle stad, samt kustområdet nordost om Gävle, och dels ett område just utanför kommunen, ca 1 mil söder om Dalälvens utlopp. I dessa områden är förutsättningarna för biologisk mångfald särskilt goda då de uppvisar ett varierande landskap med flera olika typer av livsmiljöer och goda spridningsmöjligheter.


Spridningsstråk för groddjur vid ett maximalt spridningsavstånd på 1000 meter
Spridningsstråk för nyttoinsekter vid ett maximalt spridningsavstånd på 2000 meter
Spridningsstråk för reliktbock vid ett maximalt spridningsavstånd på 1000 meter
Spridningsstråk för nötväcka vid ett maximalt spridningsavstånd på 1000 meter
Avgränsningar
Analysområde (Gävle kommun + 10 km)
Gävle kommungräns
Bergby
Norrsundet
Hamrångefjärden
Trödje
Gävlebukten
Gävle
Furuvik
Valbo
Forsbacka
Hedesunda
0
5
10 Km
N
Ekologigruppen 2017

Figur 1.

Inledning

Bakgrund och syfte

Ekologigruppen har på uppdrag av Gävle kommun utrett spridningssamband inom kommunen och tagit fram denna rapport.

Den biologiska mångfalden i dagens landskap hotas främst av att arters livsmiljöer minskar i areal eller försvinner helt, men även på grund av att befintliga livsmiljöer isoleras från varandra.

Rationaliseringen av skogs- och jordbruk under efterkrigstiden har medfört en omdaning av landskapet och lett till ett mer monotont jordbruk med monokulturer som breder ut sig. För att bibehålla den biologiska mångfalden på sikt krävs ett variationsrikt landskap bestående av olika naturtyper. Detta skapar utrymme för genetisk variation vilket är en förutsättning för livskraftiga populationer. Det krävs också att de ekologiska sambanden i landskapet - konnektiviteten - upprätthålls för att möjliggöra utbyte av individer och ”genetiskt material” mellan habitat. Arters möjlighet att förflytta sig till och mellan lämpliga habitat i landskapet ska vara god.
Landskapets sammansättning och konnektivitet är betydelsefulla faktorer för att bibehålla funktionella ekosystem, vilket i sin tur är viktigt för produktionen av ekosystemtjänster såsom pollination, predation av skadedjur och produktion av grödor.

Under senare år har man på nationell nivå inom naturvårdsarbetet börjat använda begreppet ”grön infrastruktur”. Arbetet med grön infrastruktur syftar till att säkerställa olika naturtyper och strukturers förekomst i landskapet, detta för att långsiktigt garantera arters överlevnad samt landskapets förmåga att leverera nödvändiga ekosystemtjänster (Naturvårdsverket, 2012).

Figur 2. ”Grön infrastruktur är nätverk av natur som bidrar till fungerande livsmiljöer för växter och djur och till människors välbefinnande”- Källa: Naturvårdsverket, Illustratör: Kjell Ström

Habitat som utgör livsmiljö för ett flertal arter kallas värdekärnor och kan ses som öar eller ”patcher”. Landskapet runtomkring består av en mer eller mindre ogästvänlig ”matrix” som arterna måste ta sig igenom för att bland annat söka föda eller fortplanta sig i värdekärnorna. På vägen kan det finnas strukturer som fungerar som spridningsvägar, till exempel åkerholmar i en stor åker som skiljer två artrika betesmarker åt. En åkerholme kan vara viktig för att binda samman mer värdefulla områden i ett landskap, trots att den är av lägre biologisk kvalitet än betesmarken. Andra strukturer kan istället utgöra barriärer och försvåra arters rörelse i landskapet, som till exempel en motorväg, tät bebyggelse eller en stor granplantering. Vad som är en spridningsväg och vad som är en barriär beror på artens habitakrav samt dess förmåga att förflytta sig. Analyserna av ekologiska landskapssamband och spridningssamband har till uppgift att peka ut var i landskapet det finns särskilt värdefulla livsmiljöer utifrån representativa arter eller artgrupper, och var det finns särskilt viktiga spridningsvägar och länkar som binder samman livsmiljöer.

Ekologigruppen har på uppdrag av Gävle kommun kartlagt den gröna infrastrukturen genom Gävle kommun. Detta har gjorts genom utformandet av spridningsanalyser för fyra fokusarter/artgrupper kopplade till olika naturtyper. Genom att utföra spridningsanalyser för flera naturtyper erhålls en samlad bild av kommunens gröna infrastruktur. De fyra fokusarter/artgrupper som studerats är: 1) Nyttoinsekter kopplade till jordbrukslandskapet, 2) vattensalamander och vanlig padda kopplade till småvatten, 3) reliktbock kopplad till solexponerade områden med gammal tall och 4) nötväcka kopplad till gammal barr- och lövskog.

Denna kartläggning kan användas som underlag och stöd vid avväganden kring kommunens utveckling samt i planering och skötsel av kommunens naturområden.

Ekologiska spridnings-samband

Ekologiska spridningssamband kan ge stöd för planering, restaurering och skötsel av naturmiljöer och grön infrastruktur. Ett spridningssamband visar hur en viss grupp av arter kan tänkas flytta sig i landskapet, beroende på var dess livsmiljö (habitat) finns och hur lätt de har att röra sig genom olika typer av miljöer. Att organismer har möjlighet att röra sig i landskapet är ofta avgörande för att de ska fortleva på sikt, särskilt i fragmenterade landskap där de resurser de behöver (mat, boplats, övervintringsplats) finns spridda mellan många mindre fragment separerade av jord- eller skogsbruk, bebyggelse och infrastruktur.

Ett landskapsperspektiv på biologisk mångfald

Inom landskapsekologi lyfter man blicken och ser enskilda habitat i ett större geografiskt sammanhang. Anledningen är att fortlevnaden av populationer inom ett enskilt habitat har visat sig bero både på habitatets lokala kvalitet och på kvalitet och strukturer i det omgivande landskapet.

Ett landskap består ofta av en mosaik av olika sorts miljöer inom ett avgränsat område, där en arts habitat kan ligga utspridda som ”öar” i ett hav av mer eller mindre ogästvänliga miljöer. Hur stort ett landskap är beror på vilken organism som är i fokus och på dess förmåga att röra sig och använda omgivande resurser. I princip är ett landskap större än ett revir, dvs. en individs hemområde, men mindre än artens utbredningsområde.

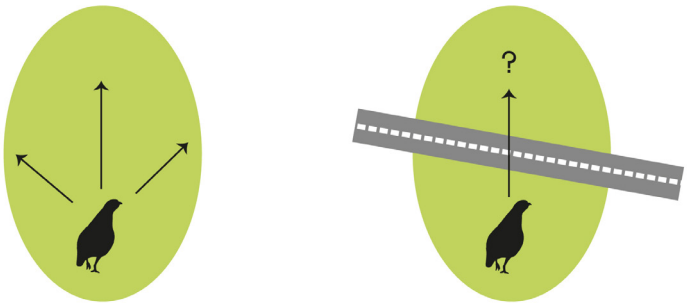
Inom landskapsekologi kan ett landskap beskrivas utifrån två viktiga aspekter:

- Landskapets innehåll - vilka biotoper (naturtyper) och vilken andel av respektive biotop landskapet innehåller.

- Landskapets struktur - hur de ingående biotoperna är rumsligt fördelade

Organismer påverkas i många fall både av förändring av habitatens yta och kvalitet, och av de förändringar i landskapets struktur som detta i sin tur leder till. Försämring av habitatets kvalitet kan t.ex. ske via föroreningar eller igenväxning, och minskad yta av att mark tas i anspråk för exempelvis jordbruk, bebyggelse eller infrastruktur. I ett landskap som består av mer än 10 - 30 % av en livsmiljö för en viss art eller organismgrupp, påverkas artens fortlevnad främst av förlusten av sådana livsmiljöer. I ett landskap med ännu mindre täckningsgrad av livsmiljöer är struktur och vad som finns emellan habitaten också en viktig faktor. Anledningen till detta är att i ett landskap med få habitat måste individer använda resurser från flera olika habitat för att överleva och reproducera sig (figur 3 och 4).

I ett landskap med mindre än 10 till 30 % täckning av en habitattyp blir alltså effekterna av det som kallas konnektivitet, eller spridningsmöjligheter mellan habitat, synliga. Som exempel kan man tänka sig att fortlevnaden av arter knutna till gräsmark i ett landskap med 40 % av sådana marker framför allt påverkas av förlust eller ökning av ytan gräsmarker. Om det däremot bara finns runt 10 % gräsmark



Figur 3. När ett grönområde eller naturmiljö tas i anspråk för t.ex. infrastruktur eller bebyggelse krymper livsmiljön för arter kopplade till habitatet. Samtidigt delas habitatet in i mindre fragment med försämrad konnektikvar i landskapet är det snarare den rumsliga fördelningen av gräsmarker som påverkar arternas fortlevnad.

Behov av förflyttning inom säsong

För att överleva en hel säsong och för att fortplanta sig krävs flera olika typer av resurser för de flesta organismer. Många djurarter behöver tillgång till platser som fungerar som boplats, födosöksområden eller övervintringsområden. Olika typer av miljöer kan uppfylla olika ändamål. Landskapet bestämmer i vilken grad individer kan ta del av de resurser som finns i omgivningen, och har på så sätt en stor inverkan på arters fortlevnad. För att ett landskap ska kunna försörja en population av en viss art behöver alla nödvändiga resurser finnas inom räckhåll och i tillräcklig mängd för både överlevnad och fortplantning. Många landskap är idag fragmenterade, det vill säga resurser och habitat är i högre grad spridda och isolerade i landskapet.

Om resurserna inte räcker till inom ett område kan de ibland tillgodoses genom att flera mindre områden inom landskapet utnyttjas (figur 4) och tillsammans bildar ett habitat utspritt på flera delhabitat. Detta kallas habitattillägg (efter engelskans habitat supplementation) och förutsätter att områdena ligger inom räckhåll från boet eller så långt organismen kan förflytta sig och fortfarande vinna energi på utflykten. Om ett habitat saknar vissa livsviktiga resurser måste organismer ge sig ut i landskapet för att hitta dessa. Det kan t. ex. finnas en boplatsmiljö, men saknas en övervintringsplats eller födosökslokal inom ett habitat (figur 5). När organismer använder sig av olika sorters resurser i olka typer av habitat i landskapet kallas det habitatkomplettering (efter engelskans habitat complementation). Också detta förutsätter att det går att nå olika typer av habitat utan att förolyckas eller att det kostar mer i energi att förflytta sig än vad resursen ger.

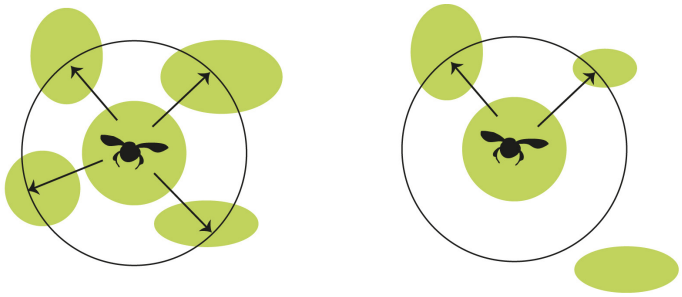
Behov av spridning mellan säsonger och mellan generationer

Enskilda habitat kan också ses som ett nätverk av öar som binds samman genom att individer sprider sig till och från dessa från en säsong till en annan.

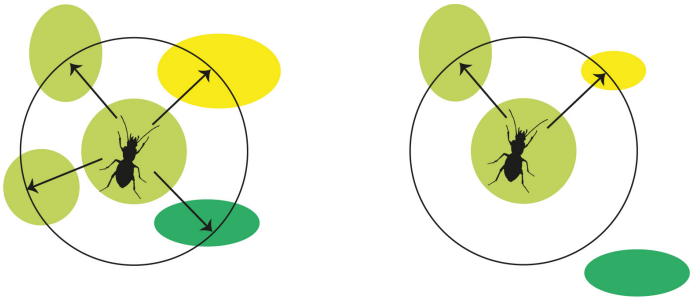
Sådana ”populationselement” kallas metapopulationer och innebär att spridning sker mellan subpopulationer i samtliga ”habitat-öar”, (figur 6). För en metapopulation är det just spridning mellan enskilda habitat som håller populationen levande på sikt. Det är också en förutsättning för att områden ska kunna återkoloniseras om en subpopulation dör ut. Utdöende kan t.ex. orsakas av att miljön ändras eller förstörs, att vädret varit särskilt ogynnsamt eller helt enkelt bero på slumpen. Sannolikheten att den totala populationen ska överleva ökar när spridningen mellan områden och antalet områden inom nätverket ökar.

Arters eller individers potentiella spridning mellan säsonger är även viktigt

för att att upprätthålla en genetisk mångfald inom populationen. Att individer sprider sig till nya delar av landskapet och sedan fortplantar sig där leder till genetisk spridning och större genetisk variation. På detta sätt minskar risken att delar av populationen blir genetiskt utarmad och därigenom mindre livskraftig.



Figur 4. I ett fragmenterat landskap behöver organismer ofta använda flera mindre delhabitat för att ha tillräckligt med resurser. Om delhabitaten är för få eller för långt borta från boplatsen kan inte populationen överleva på sikt. Källa: Ekologigruppen, Illustratör: Anna Persson



Figur 5 . Fragmenterade landskap innebär att de olika typer av resurser som
organismer behöver för sin fortlevnad kan finnas i olika habitat, t ex boplats, mat och övervintring. Dessa måste ligga inom artens räckvidd för att kunna utnyttjas. Om vissa resurser saknas eller ligger för långt borta kan inte populationen överleva i området på sikt. Källa: Ekologigruppen, Illustratör:

Det finns flera exempel på hur isolering lett till mindre livskraftiga populationer.

Teorierna ovan tar bara hänsyn till en art åt gången, men kan översättas till att gälla hela samhällen av arter och tar då hänsyn till både lokala och regionala landskapsprocesser som påverkar biologisk mångfald i ekologiska samhällen.

Ett landskapsperspektiv i planering & förvaltning

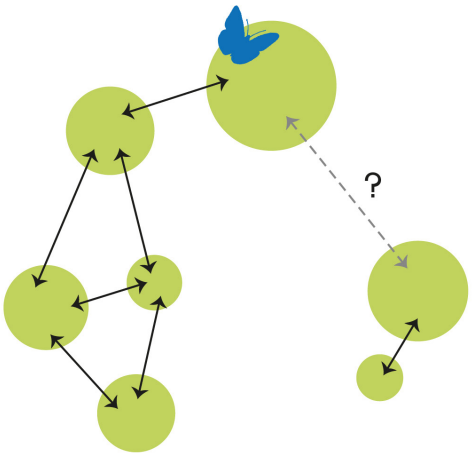
Eftersom många arter alltså påverkas av effekter på både lokal nivå och på landskapsnivå krävs att förvaltning och planering av åtgärder sker på båda dessa skalor, för att kunna bevara biologisk mångfald också på längre sikt. För detta behövs underlag som möjliggör analyser och strategiska ställningstaganden som baseras på hur föreslagna åtgärder påverkar arter, på flera geografiska skalor. Även ekosystemtjänster, som i grunden är beroende av många olika organismgrupper och de processer som de medverkar till, behöver på motsvarande sätt förvaltas på fleras skalor, över både tid och rum.

Ekologiska spridningssamband ger en bild av hur olika artgrupper potentiellt kan utnyttja resurser och röra sig i landskapet. De kan användas som underlag för att ta hänsyn till naturtyper och arter knutna till dessa vid planering av t.ex. infrastruktur och bebyggelse, men också för att rikta naturvårdsinsatser, restaurering av habitat och kompensation till de ekologiskt sett mest lämpliga områdena. På detta sätt kan spridningssamband bidra till en kostnadseffektiv naturvård. Spridningssambanden behöver givetvis kompletteras med kunskap och information om enskilda habitats kvalitet och lämplighet, och andra faktorer som inte går att inkludera via den vegetationskarta som ligger till grund för en spridningsanalys.

Grön infrastruktur, biologisk mångfald

Grön infrastruktur (GI) definieras som ett nätverk av naturmiljöer och andra ”gröna och blå” ytor, strategiskt planerade och förvaltade för att leverera en rad ekologiska, sociala och ekonomiska nyttor (dvs. ekosystemtjänster), inklusive att bidra till klimatanpassning. GI är alltså mångfunktionell och sträcker sig över både stad och land, men har delvis olika funktion på landsbygd och i städer.

På landsbygden ska GI både fungera som ett stöd för bevarande av hotad biologisk mångfald genom att binda samman naturmiljöer till ett ekologiskt funktionellt nätverk, och dessutom bidra med ekosystemtjänster t.ex. genom att skapa habitat för nyttoorganismer inom jord- och skogsbruk, eller ge plats för naturlig flödesreglering av vattendrag. I städer består GI t.ex. av vegetation på mark, tak och bjälklag, gatuträd, parker, odlingslotter, våtmarker och vattendrag. Denna infrastruktur planeras, anläggs och förvaltas i hög utsträckning av olika aktörer och för olika syften, vilket riskerar att sänka den totala



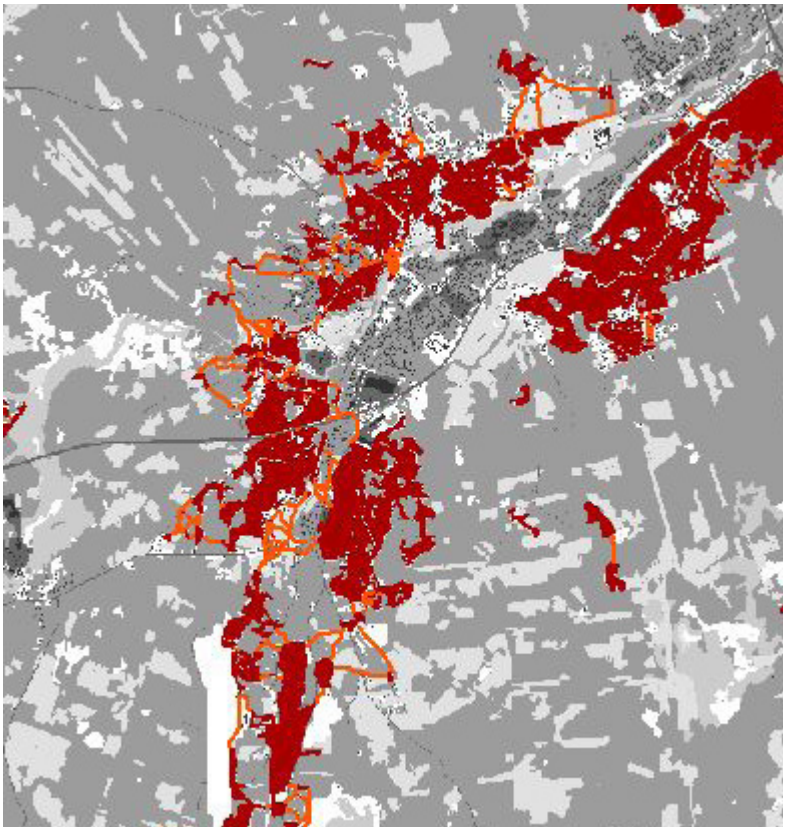
Figur 6. En metapopulation är beroende av att individer kan sprida sig mellan habitatnätverkets olika delar för att kunna överleva på sikt. Ju färre delpopulationer som är sammanlänkade desto lägre är sannolikheten att populationen överlever. Källa: Ekologigruppen, Illustratör: Anna Persson

nyttan som kan skapas eftersom fler syften kan konkurrera med varandra, t.ex. rekreativa värden kontra biologisk mångfald eller dagvattenhantering. Genom att betrakta alla dessa miljöer som delar av GI tydliggörs att en målsättning är att hantera sådana konflikter genom en strategisk planering och förvaltning av varje del satt i sitt sammanhang. Här kan kunskap om ekosystemprocesser och konceptet ekosystemtjänster bidra med förståelse t.ex. kring begrepp som mångfunktionalitet, synergieffekter och avvägningar mellan olika värden och funktioner.

Spridningsanalyser i GIS

Ekologigruppen har gjort analyser med hjälp av GIS (Geografiska InformationsSystem) som främsta verktyg i arbetet med att kartera nätverken av utvalda livsmiljöer i Gävle kommun.

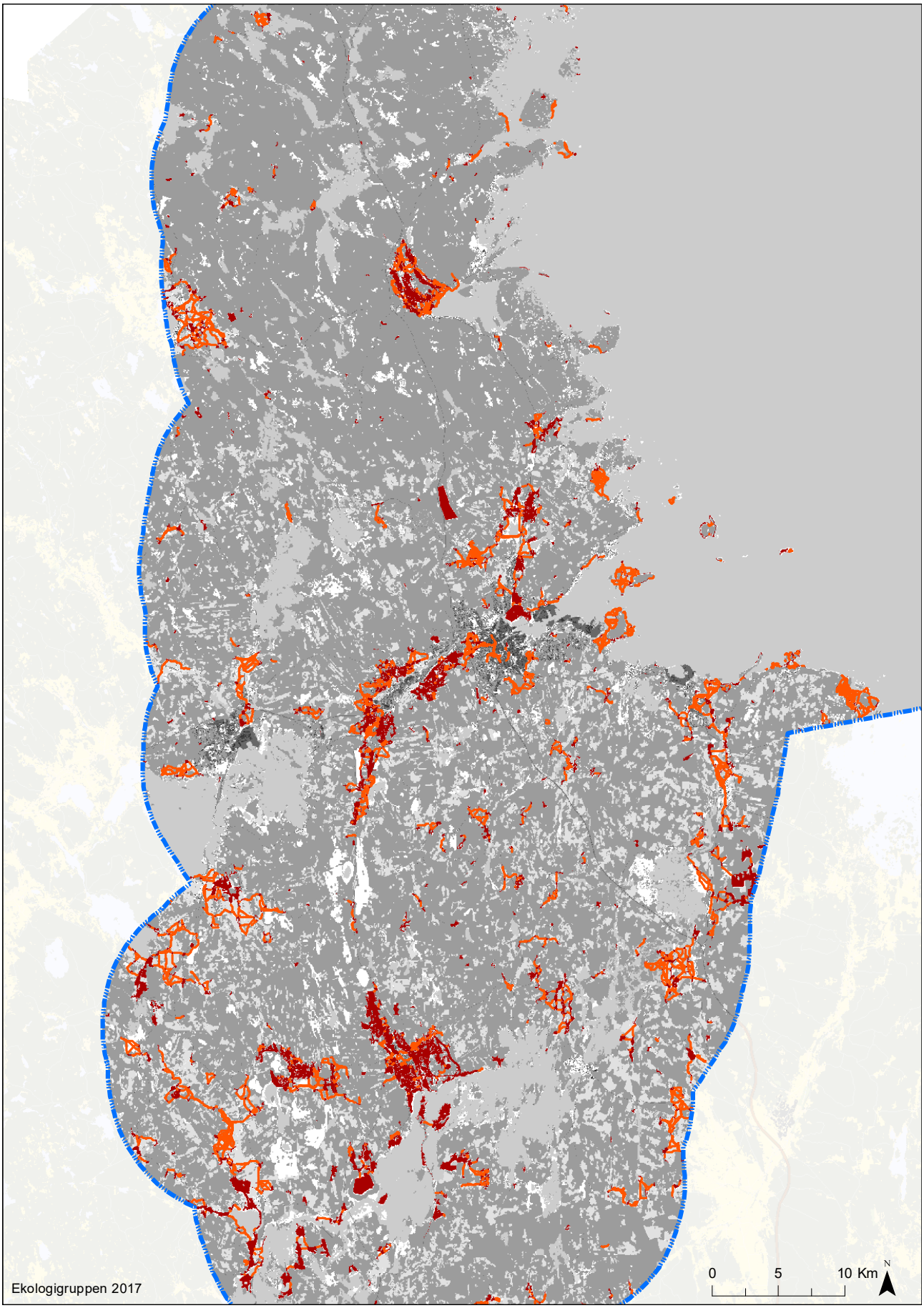
För att erhålla representativa resultat för de ekologiska sambanden inom kommunen bör analyserna utföras över ett större område. På så vis fås en helhetsbild av de ekologiska sambanden inom Gävle kommun, liksom sambanden mellan Gävle kommun och angränsande kommuner. Hur stort analysområdet bör vara bedöms från fall till fall, där faktorer som storleken på området som studeras och täckningen på de dataunderlag som skall användas vägs in. För detta uppdrag bedömdes att analysområdet skulle omfatta Gävle kommun samt 10 km in i de angränsande kommunerna Söderhamn, Ockelbo, Sandviken, Hofors, Heby, Tierp och Älvkarleby.



Figur 7. Spridningsanalysen i GIS resulterar i länkar mellan patcherna, de orangea strecken i kartbilden som löper mellan de mörkröda patcherna. Det är den väg som är lättast att ta utifrån de kriterier som satts upp i analysen. Observera att länkarna går över de ljusaste ytorna, d.v.s de med minst eller inget ”motstånd” och låg ”kostnad”.

I arbetet med habitatnätverk brukar man använda sig av så kallade fokusarter, det vill säga arter som får representera olika naturtyper eller kvaliteter som för med sig en hög biologisk mångfald. För att kunna arbeta med fokusarter behövs ett analysunderlag i form av marktäckedata och annat geografiskt underlag av hög kvalitet. Detta bör förutom uppgifter om naturtyp också innehålla någon annan form av kvalitetsmått, till exempel om marken hävdas, eller skogens ålder eller förekomst av strukturer som till exempel död ved. Kvaliteten på underlaget är i mångt och mycket det som bestämmer kvaliteten på resultatet. Det bästa är givetvis om underlaget är baserat på fältbesök och artinventeringar.

När vi analyserar ekologiska samband och habitatnätverk måste vi först definiera livsmiljöer eller ”patcher” för respektive nätverk. Utifrån fokusarternas/organismgruppernas ekologiska krav sätter vi upp kriterier som värdekärnor, spridningsavstånd, barriärer och olika miljöers framkomlighet. En art knuten till ädellövskog undviker kanske en väg genom barrskog, medan en barrskogsart lätt tar sig fram. Detta regleras i analysen genom att man definierar olika ”motstånd” för olika miljöer. Olika miljöer är mer eller mindre svåra att förflytta sig genom för en art på så sätt att de innebär olika förbrukning av energi och olika risk. I samband med spridningsanalyser benämns detta ofta som ”kostnad”. En livsmiljö med högre motstånd, som är svårare att förflytta sig genom för en viss art, medför högre ”kostnad”. Analyserna för mosaiklandskap/gräsmarker, småvatten/våtmarker, ädellövskog och sandmarker bygger alltså olika motståndsvärden eller kostnadsvärden för respektive naturtyp och marktäckeklass. Dessa motstånd blir sedan en rasterkarta som används i spridningsanalysen för att beräkna fokusarternas förflyttnningsförmåga och hitta den ”billigaste” vägen mellan livsmiljöerna. Den ”billigaste” vägen är sällan fågelvägen utan istället den väg som medför minst risker och förbrukning av energi. En sådan rasterkarta kallas allmänt för friktions- eller motståndsraster, och åskådliggörs i figur 7 och 8 (se även Bilaga



Figur 8. De grå färgerna i kartan representerar olika grad av motstånd för en viss art/artgrupp. Ju mörkare grått desto högre motstånd, d.v.s större barriär. Röda ytor i kartan representerar livsmiljöer, så kallade ”patcher” för arten/artgruppen. Här en karta med livsmiljöer och motstånd för nyttoinsekter.

1 - Teknisk metodbeskrivning).

Byggnader bildar totala barriärer och områden med bebyggelse ges ett högre motstånd än skogsmark och annan naturmark för alla nätverk. Skogsarterna antas även uppleva högre motstånd att ta sig över öppen mark än arter knutna till gräs- och sandmarker. Motståndsvärdena bygger inte på några absoluta mått utan handlar om relativa värden och baseras på tillgänglig kunskap rörande fokusarternas ekologi. Analyserna resulterar i att spridningslänkar mellan livsmiljöerna längs den väg som programmet finner mest framkomlig pekas ut (figur 7). För att två livsmiljöer ska räknas som teoretiskt sammanbundna får de inte ligga så långt ifrån varandra att avståndet är längre än att den aktuella arten antas kunna förflytta sig där emellan, och det får heller inte finnas någon typ av barriär i vägen som förhindrar rörelse mellan livsmiljöerna.

Figur 9. Blåklockshumla. Foto: Mikael Tuneld via www.artportalen.se

Som ett resultat av analysen framträder de olika patcherna som mer eller mindre viktiga i nätverket. De redovisas i tre nivåer som de 5 procent viktigaste, de därpå följande 10 procenten näst viktigaste samt de resterande 85 procenten. De så kallade ”viktigaste” områdena är de patcher som i analysen har störst betydelse i nätverket, d.v.s. de som är bäst och mest länkade till andra patcher i nätverket. Utifrån de viktigaste områdena kan sedan primära spridningskorridorer tolkas fram mellan dessa. De sekundära spridningskorridorerna löper mellan de områden som i analysen framträtt som de resterande 85 procenten.

Analyserna har genomförts med hjälp av GIS-programmen Graphab (Foltête m.fl. 2012), Conefor Sensinode (Saura och Torné 2012) och ArcGIS, där Graphab använts för att skapa ett nätverk av livsmiljöer (”patcher” på nätverksanalysspråk) och spridningsvägar (länkar) för respektive fokusart, som sedan analyserats i Conefor Sensinode. Användandet av Conefor Sensinode ger möjlighet att inkludera naturvärden eller andra ekologiskt relevanta mått som en del i analyserna. Detta medför att resultaten inte enbart tar hänsyn till de livsmiljöernas rumliga läge i nätverket, utan även till livsmiljöns bedömda ekologiska värden för modellorganismen. Varje livsmiljö tilldelas då ett värde, som under analysprocessen benämns som värdefaktor. Värdefaktorn kan vara baserad på enskilda faktorer, exempelvis inventerat naturvärde, storlek eller närhet till födosöksområden, eller en summering av flera faktorer.

För nyttoinsekter har nätverksanalysen (som fokuserar på spridning mellan säsonger och det genetiska utbytet mellan livsmiljöer) kompletterats med en Cost Distance-analys som genomförts i ArcGIS. Vid denna analys beräknades ett kostnadseffektivt avstånd på 500 meter i alla riktningar från varje livsmijlö. På så vis åskådliggjordes en buffertzon som representerar nyttoinsekternas ”dagliga” rörelseområde, exempelvis mellan boplats och födosöksområden. Denna analys medför också att boplatser som ligger maximalt 1000 meter från varandra, i för nyttoinsekten lätt terräng, är sammanbundna vilket bedöms åskådliggöra de ekologiska sambanden för ett kortare avstånd som kan tänkas representera ett lämpligt avstånd för mer svårspridda arter i odlingslandskapet.

Resultaten som redovisas i kartbilder i rapporten har bearbetats för att på ett pedagogiskt sätt visualisera habitatnätverken och de för fokusarterna viktigaste kärnområdena och spridningskorridorerna. De detaljerade resultaten med spridningslänkar levereras som GIS-filer i shapeformat.

Resultatet ska dock tolkas försiktigt och inte ses som en absolut sanning eftersom det handlar om komplexa system. Vid en reell åtgärd måste det aktuella området studeras i detalj och eventuellt kontrolleras i fält.

Ekologiska spridningssamband i Gävle kommun

Habitatnätverk och fokusarter

Spridningssamband för fyra habitatnätverk med tillhörande artgrupper har analyserats detaljerat med hjälp av spridningsanalyser i GIS.

Analyser för spridningssamband har utförts på följande habitatnätverk med tillhörande artgrupper:

- Jordbrukslandskap med fokus på nyttoinsekter (pollinatörer, fiender till skadeinsekter m.fl.) kopplade till odlingslandskapet
- Gammal tallskog och solitära gamla solbelysta tallar med fokus på reliktbock
- Lekmiljöer (småvatten och stående vatten) för groddjur med fokus på mindre vattensalamander och vanlig padda
- Äldre skog med fokus på nötväcka

I efterföljande delar av rapporten presenteras de enskilda habitanätverken, med mer ingående information om urval för livsmiljöer och spridningsförutsättningar. Därefter presenteras resultatet med fokus på de generella ekologiska sambanden, eventuella brister och svagheter, samt utvecklingsmöjligheter på kommunal skala.

Nyttoinsekter i jorbrukslandskapet

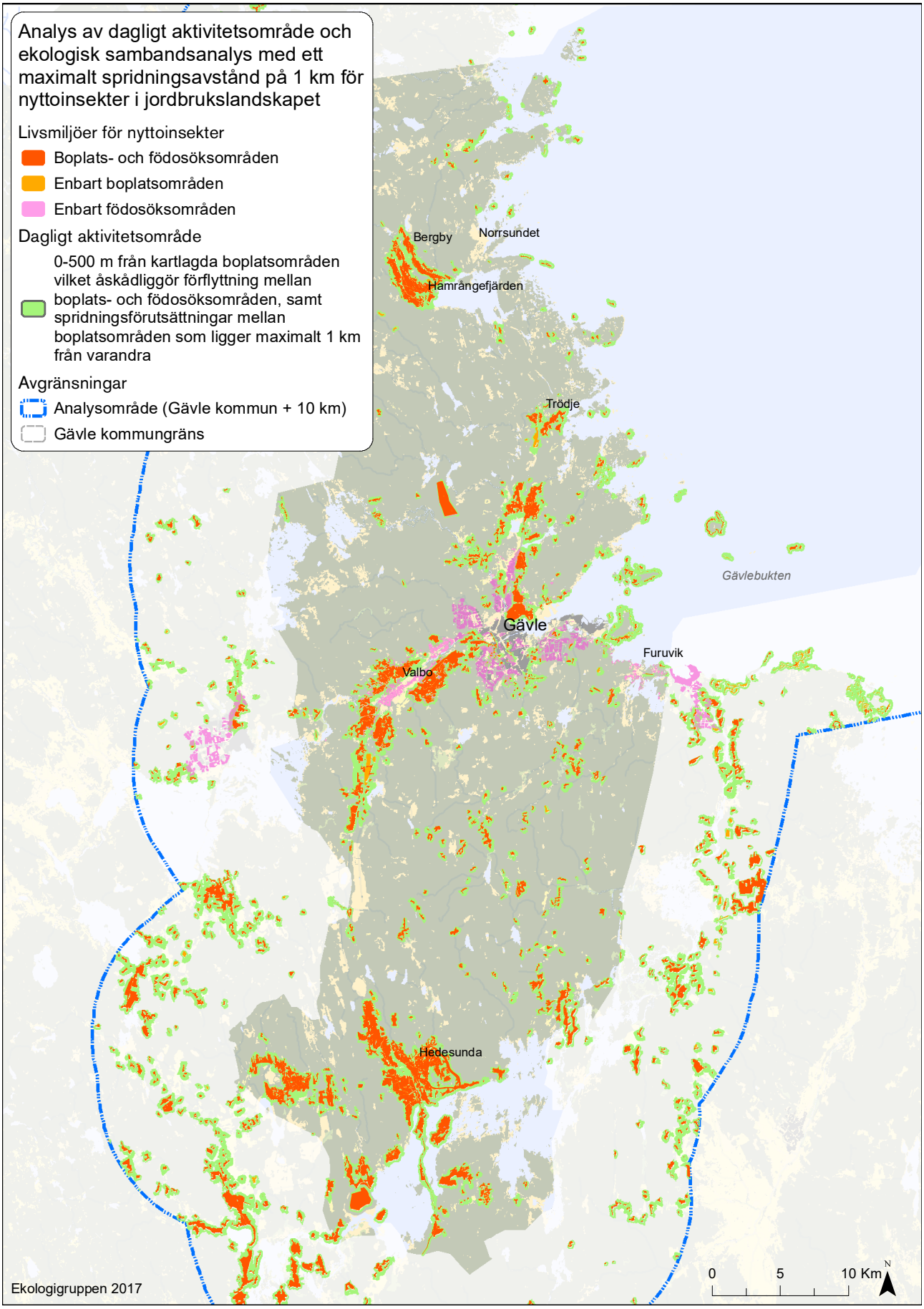
Med nyttoinsekter i jordbrukslandskapet menas i sammanhanget insekter som på ett eller annat sätt bidrar med olika tjänster till jordbruket, så kallade ekosystemtjänster. Ett exempel på en sådan ekosystemtjänst är pollinering som är en förutsättning för produktionen av flera livsmedel.

Ett rumsligt varierat jordbrukslandskap med tydlig mosaikstruktur skapar goda levnadsförutsättningar för olika pollinatörer. Ängs- och hagmarker har här en nyckelroll, dels som element i det mosaikartade landskapet, särskilt i dagens jordbrukslandskap som alltmer kommit att präglas av monokulturer, och dels som källhabitat för flera pollinatörer. I närheten av bebyggelse och i tätorter är andra element såsom villaträdgårdar, kolonilotter eller golfbanor viktiga habitat för arter knutna till ett mosaikartat jordbrukslandskap. Även andra öppna gräsytor, kan ha en viktig funktion som spridningskorridor, så kallade ”stepping stones”.

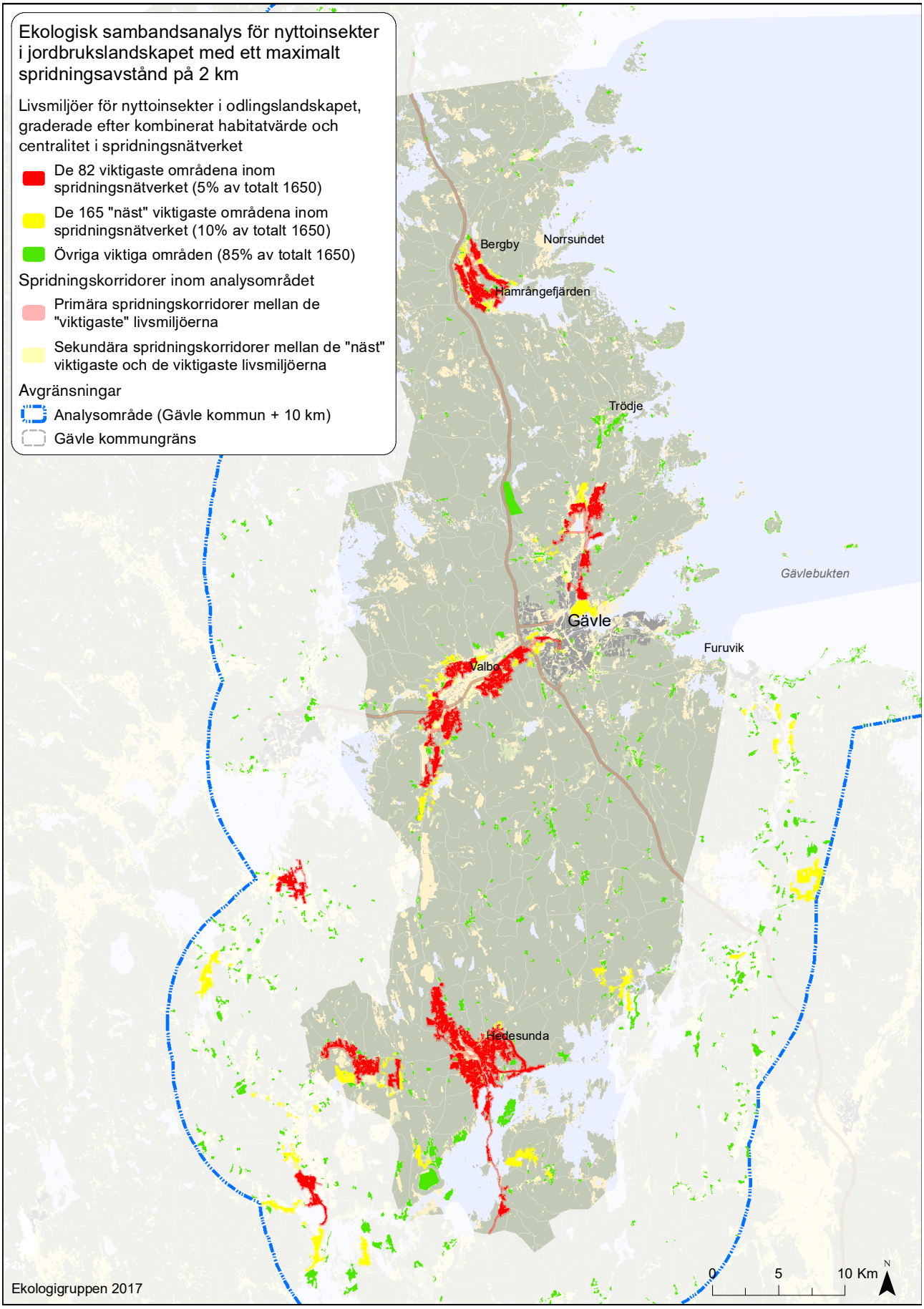
I Gävle syns större sammanhängande jordbrukslandskap främst i nära anslutning till de större tätorterna Gävle, Valbo, Hedesunda och Bergby, samt kring kommunens större älv- och ådalar. Jordbruksstrukturer är överlag inte rumsligt jämnt fördelade över kommunen utan syns som smala ”kilar” eller som mindre öar i ett annars skogsbruksdominerat landskap. Två sådana ”jorbrukskilar” finns i nära anslutning till Gävle tätort, en som löper norrut, förbi Björke upp till Trödje och en som sträcker sig i sydvästlig riktning förbi Valbo ned mot Hedesunda. I flera av dessa områden förekommer skogsbryn, träddungar, vallodling, buskar, gamla åkerholmar och/eller övriga landskapselement som i olika hög grad bidrar till det mosaiklandskap som utgör livmiljö för flertalet pollinatörer.

Fokusart/artgrupp

I analysen har pollinatörer, främst generalister såsom humlor och vissa solitära bin, samt vanliga arter av dagfjärilar använts som modellorganismer. Humlor av de vanligare arterna, t.ex. jordhum-



Figur 10. Ekologisk sambandsanalys för nyttoinsekter med ett maximalt spridningsaavstånd på 500 meter för rörelse mellan boplats och födosöksområden och ett maximalt avstånd på 1000 meter för förflyttning mellan närliggande boplatser, och spridning mellan säsonger för mer svårspridda arter.



Figur 11. Ekologisk sambandsanalys för nyttoinsekter med ett maximalt spridningsavstånd på 2000 meter, vilket representerar en spridning mellan säsonger och ett genetisk utbyte för mer generalistiska arter.

Figur 12. Mindre vattensalamander. Illustration av Ekologigruppen AB

Figur 13. Vanlig padda. Illustration av Ekologigruppen AB

lor (B. terrestris, B. lucorum), stenhumla (B. lapidarius), åkerhumla (B. pascuorum), haghumla (B. sylvarum), har krav på livsmiljöer som innefattar underjordiska bohålor och bon i gräsmarker, blommande träd och örter från tidig försommar till sensommar, och en ungefärlig aktionsradie för födosök på ca 200-750 m (Benton 2006, Persson et al. 2015, Carvell et al. 2012, Redhead et al. 2016). Spridning av drottningar mellan säsonger uppgår till minst 3 till 5 km (Lepais et al. 2010) medan genutbyte mellan subpopulationer regelbundet sker ända upp till 10 km (Dreier et al. 2014). Dagfjärilar har behov av både värdväxter för larverna samt nektarrika blommor, ofta vanliga eller relativt vanliga sådana som t.ex. nässlor, olika gräs, träd och buskar, respektive tistlar, vädd och klint (Kalarus et al. 2013). Både bin, humlor och fjärilar rör sig gärna längs med skogsbryn (Kalarus et al. 2013) och andra linjära element i landskapet (Junker & Schmitt 2010).

Nyttoinsekter har valts som fokusart då de som grupp har en tydlig roll i ekosystemtjänstförsörjningen för jordbruk, och för att ge en bild av hur väl sammanbundna jordbrukslandskapen i Gävle kommun är.

Livsmiljöer

De marktyper som bedömts som potentiella livsmiljöer för nyttoinsekter är:

- Ängs- och betesmarker (boplatser och födosöksområden), även odlingsmark inom 1 km från gårdar som håller betesdjur
- Gräs- och örtmarker (boplatser och födosöksområden)
- Utvalda övriga öppna marktyper, t.ex. golfbanor och äldre parker (boplatser och födosöksområden)
- Blottade sandiga marker (boplatser)
- Övriga örtrika marktyper, t.ex. villaträdgårdar, begravningsplatser, parker (födosöksområden).

Namnsättningen av dessa marktyper är baserad på de olika dataunderlagen. Rent kvalitativt är det således ingen skillnad på gräs- & örtmarker och ängs- och betesmarker, och de hanteras heller inte annorlunda i analysen. I analysen har olika livsmiljöer hanterats olika beroende på vilken funktion de har för artgruppens fortlevnad. Livsmiljöer har delats in i födosöksområden, boplatser och områden som kan nyttjas i bägge nämnda syften. Endast områden som utgör potentiella boplatser har hanterats som habitat, eller patcher i analysen, medan areal av närliggande födosöksområden använts för att värdera habitaten. Ett habitat med stor tillgång till födosöksområden värderas högre i analysen.

Spridningsavstånd

I analysen har ett spridningsavstånd på 500 m och 2000 m använts. 500 meter representerar det potentiella avståndet som artgruppen flyger för att söka föda (Linkowski, 2004), men kan också visa var det finns väl sammanbundna livsmiljöer och goda spridningsförutsättningar för mer svårspridda arter. Avståndet på 2000 meter har analyserats för att fånga spridningsförutsättningarna mellan säsonger för de mer ”generalistiska” nyttoinsekterna.

Resultat

Resultaten från spridningsanalysen för nyttoinsekter i jordbrukslandskapet visar att ekologiska samband till stor del följer de existerande jordbruksstrukturer som finns beskrivna tidigare. Det är också i dessa områden som vi finner de, enligt analysen, ”viktigaste” livsmiljöerna för en funktionell grön infrastruktur. Generellt sett finns det väl sammanbundna strukturer längs med Gavleåns jordbrukslandskap, i det öppna landskapet mellan norra Gävle stad och Trödje samt i närområdet kring Hedesunda och Bergby (se figur 11). Överlag finns en relativt jämn spridning av livsmiljöer i kommunen. Dock är flertalet lämpliga habitat isolerade och fragmenterade i större sammanhängande skogsområden, i vilka spridningsmöjligheterna är små.

Vad gäller fördelningen av områden med olika funktion (se figur 10) kan vi konstatera att det finns en relativt god tillgång på lämpliga boplatsmiljöer men

att områden som enbart klassificerats som födosöksområden är koncentrerade till tätorter.

Svaga samband och brister

De områden som i analysen framstår som fragmenterade bristområden, eller områden ”tomma” på livsmiljöer och spridningsvägar, utgörs till stora delar av skog. Sådana områden med brist på lämpliga livsmiljöer förekommer därför framförallt i sammanhängande skogsområden, vilka det finns gott om i Gävle kommun.

På mindre skala, med fokus på Gävle tätort, syns en potentiell flaskhals i området mellan Valbo och de västra delarna av Gävle stad, där spridningsmöjligheterna är försvagade. Vi ser också att industriområdet Näringen och intilliggande bangård, i stans nordöstra del, utgör en potentiell barriär som förhindrar spridningen mellan två jordbrukskilar. Det ska tilläggas att banområden i många fall kan vara bra miljöer för pollinatörer, men att de i sammanhanget behandlas som barriärer då de även medför ökad mortalitet bland insekter, och eftersom analysen fokuserar på nyttoinsekter i jordbrukslandskapet.

Utvecklingsmöjligheter

Mer detaljerade studier och analyser av landskapet, mellan de mer isolerade områdena, kan komma att visa huruvida det redan finns strukturer som binder samman dessa områden eller om det finns en reell brist av sådana. Det kan vara åkerholmar, brynmiljöer eller åkerrenar och vägrenar. Även tätorternas villaträdgårdar med bland annat blommande nektarväxter och gamla fruktträd kan fungera bra som både födosöksområde och boplats. Strukturer som generellt kan utvecklas för att stödja sambandet är brynmiljöer med blommande buskar och träd, skötsel av artrika vägrenar, plantering av nektarväxter i parker och bebyggelsemiljöer. I Näringens industriområde kan en lämplig åtgärd vara att anlägga gröna tak, ett sätt att skapa livsmiljöer för pollinatörer och samtidigt binda samman primära spridningsstrukturer väster om Gävle med områden norr om staden. En ytterligare åtgärd kan vara att påbörja eller intensifiera hävden på intilliggande banvallar, och på så sätt skapa en korridor genom ovannämnda bristområde.

Småvatten och groddjur

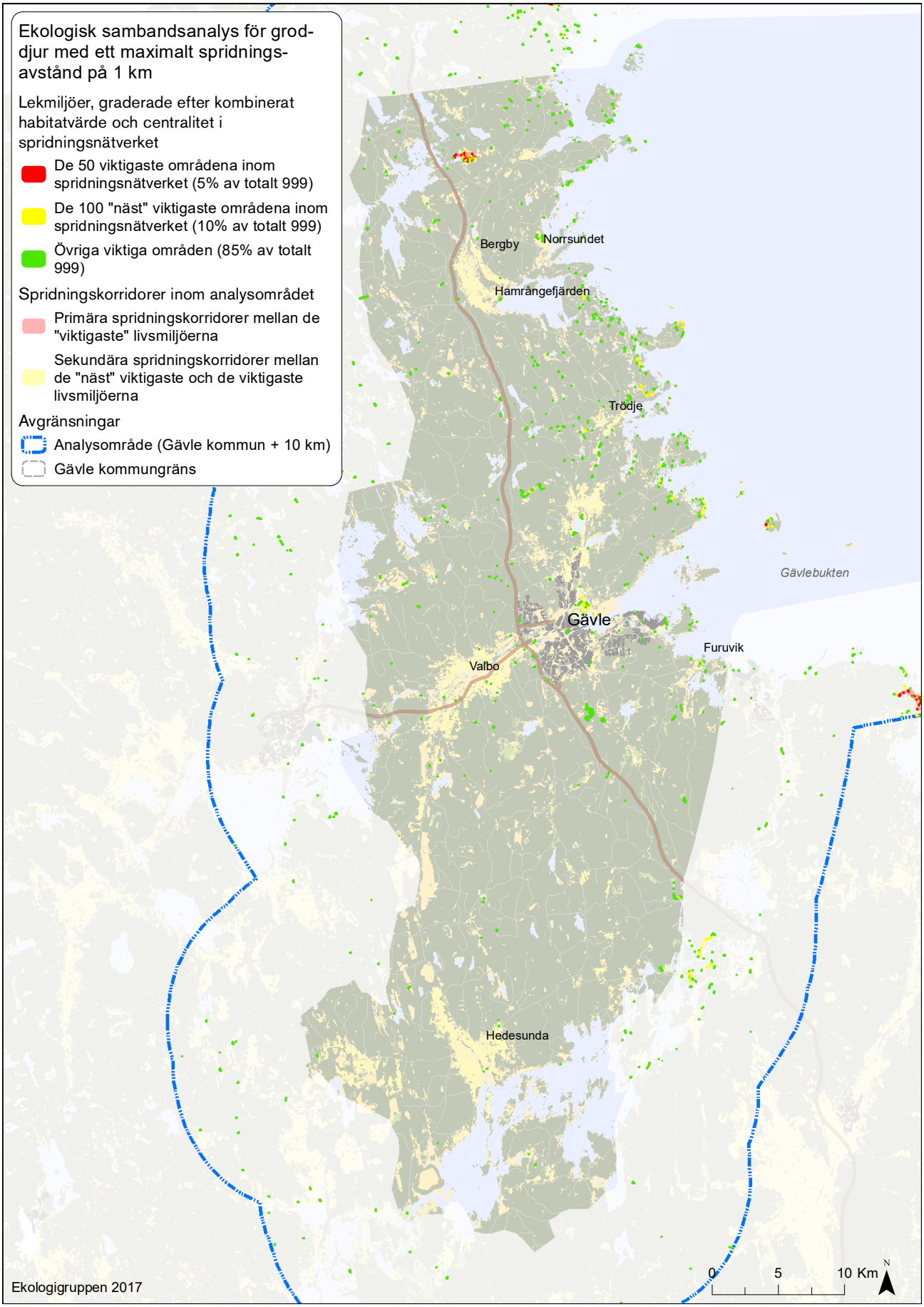
Groddjur, både salamandrar och flera arter av grodor och paddor, finns i kommunens småvatten och är lämpliga organismer att bygga habitatnätverk för, både eftersom groddjur generellt är hotade och omfattas av EUs art- och habitatdirektiv, och eftersom deras livsmiljöer i stor utsträckning försvunnit från många landskap.

De mest betydelsefulla biotoperna för groddjur är deras lekmiljöer vilket utgörs av strandzoner och småvatten som är vattenfyllda under hela larvutvecklingen. Lekmiljöerna ska (inom rimligt avstånd) omgärdas av en mosaik av gräsmarker, buskage och träddungar. Vissa arter väljer även att leka i mer tillfälliga pölar, kärr och översvämningszoner. I områden där lekvatten och övervintringsplatser ligger långt åtskilda tvingas grodorna till regelbundna kilometerlånga vandringar. Även de nymetamorfoserade djuren måste vandra motsvarande sträckor från lekvatten till land- och övervintringshabitat. Därför kan ledlinjer i och genom åkermark i form av vägrenar, diken, buskridåer m.m. vara viktiga för att underlätta förflyttning mellan vinter- och sommarhabitat och lekmiljöer samt för spridning mellan lekmiljöer, vilket är viktigt för det genetiska utbytet. Lekperioden infaller på våren så snart dygnsmedeltemperaturen krupit över noll grader och avslutas normalt någon gång under försommaren. Efter lekperioden går groddjuren upp ur de dammar där de lagt sin rom, och spenderar sommaren och den tidiga hösten i ett närbeläget skogsparti eller ängsmark. En spridningsanalys för groddjur kan ligga till grund för prioritering av var småvatten bör anläggas eller restaureras för att gynna spridningsmöjligheter för groddjur och kolonisering av nya vatten.

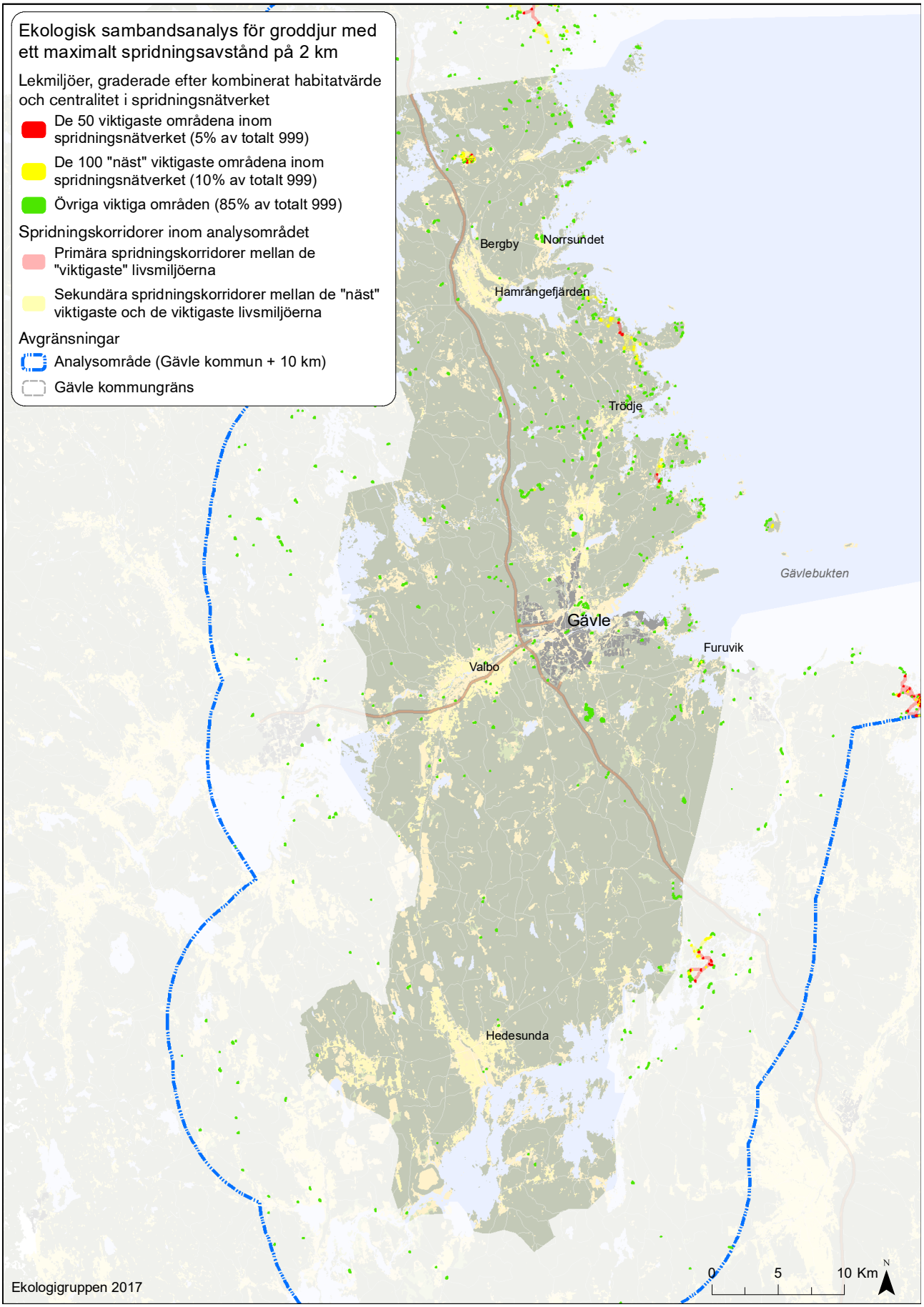
Fokusart/artgrupp

Groddjur är generellt sett hotade av bland annat igenväxning av strandzoner och plantering av barrträd i landskapet som både försämrar habitaten och möjligheterna för spridning mellan olika livsmiljöer. Även för högt betestryck som skadar strandzonens vegetation, exploatering och trafikdöd är hot mot groddjurens överlevnad, liksom signalkräftor och rovfisk i dammar och småvatten eftersom dessa äter upp grodornas ägg och yngel. Även dålig vattenkvalitet, t.ex. i form av övergödning är ett problem (Artfakta, Artdatabanken).

Vandringen till lekplatsen kan komma igång plötsligt under våren när förhållandena är rätt. Lite varmare väder i kombination med regn kan leda till massvandringar av groddjur från övervintringsplatser till lekplatser. De olika arterna rör sig olika bra beroende på biotop och terräng. Paddan är mindre känslig för uttorkning och kan röra sig längre sträckor i torrare områden. Grodorna är avsevärt mycket bättre på att hoppa och tar sig lättare över hinder längs marken som lägre murar, järnvägsräls, blockerande vegetation och trottoarkanter. Dessa skillnader innebär att grodor, paddor och salamandrar kan röra sig olika långt från övervintringsplats till lekplats med den energi de har kvar efter övervintringen (Mörtberg et al. 2006).



Figur 14 - Ekologisk sambandsanalys för groddjur med ett maximalt spridningsavstånd på 1000 m.



Figur 15 - Ekologisk sambandsanalys för groddjur med ett maximalt spridningsavstånd på 2000 m.

Figur 16. Reliktbock. Illustration av Martin Holmer, via www.kunskapdirekt.se

Många studier har gjorts kring spridningsstrategier och avstånd till och från lekplatser (t.ex. Sinsch 1988, 1990, Reading et al. 1991, Malmgren 2002). Få studier har dock gjorts som försöker relatera underlaget eller biotopen till spridningsavståndet. En padda kan under vårvandringen exempelvis röra sig 2 km genom optimala marker (ex. fuktlövskog med slätt fältskikt eller bäckar och diken) men kanske inte klarar mer än 200 meter längs en järnvägsbank med makadam (Andrén, pers. komm. 2005).

Groddjuren har valts som fokusart då de generellt är en hotad artgrupp, som ingår i flera nationella naturvårdsprogram. De livsmiljöer som groddjuren lever i har under en längre period minskat, samtidigt som de utgör habitat för flera sårbara arter. Sådana miljöer, och hur väl sammanhängande de är, är därför en viktig faktor i arbetet med att säkerställa landskapets biologiska mångfald.

Livsmiljöer

I analysen har naturtypen för groddjurs lekmiljöer ingått som spridningsmiljöer, vilka utgjorts av:

- Småvatten/stående vatten

Utöver lekmiljöer behöver groddjur sommarhabitat, gärna i form av ängsmarker och trädklädda betesmarker, och vinterhabitat, gärna i form av lövskogar. Sommar- och vinterhabitat har dock inte ingått i analysen som spridningsmiljöer, men närheten till dessa från de potentiella lekmiljöerna har använts för att värdera lekmiljöernas habitatkvalité.

Spridningsavstånd

Spridningsanalyser för groddjur har gjorts tidigare, bl.a. för Stockholms stad (Mörtberg et al. 2006). Uppskattningar av spridningsavstånd och barriärer som använts i den här analysen har hämtats både från Mörtberg et al. (2006) och andra källor (Naturvårdsverket 2014, 2008, 2007). Förflyttningarna till och från lekvattnen varierar mellan 105-866 meter för mindre vattensalamander och mellan 170-2214 meter för vanlig padda (Kovar, R. et al. 2009), men kan vara både längre och kortare beroende på hur väl området kring ynglingslokalen fungerar för födosök och övervintring. Baserat på detta analyserades två maximala spridningsavstånd för groddjur; ett på 1 km vilket representanter förväntat eller normalt spridningsavstånd och ett längre på 2 km vilket representerar sällsynta långförflyttningar, vilka främst omfattar vanlig padda.

Resultat

Resultatet för det kortare spridningssavståndet (1000 m) visar på ett mycket uppbrutet nätverk av lekmiljöer i Gävle kommun, med flera separata små nätverk utan sammanhållning sinsemellan (Figur 14). De lekmiljöer som enligt analysen utgör de viktigaste återfinns i isolerade värdetrakter på ön Lövgrund i Gävlebukten och några mil norr om Bergby vid Viksjön. Dessutom fnns ett viktigt samband med flera viktiga lekmiljöer utanför kommungränsen kring området Gårdskär, öster om Furuvik. Kring Gävle tätort är det främst Gävle golfklubbs golfbana som enligt analysen fallit ut som ett viktigt område för groddjur, vilket inte är helt oväntat med tanke på förekomsten av flertalet småvatten omgärdat av gräsmarker och skogsdungar. Utmed kusten mellan Trödje och Norrsundet återfinns också flera områden med potentiella lekmiljöer, men vid detta spridningsavstånd är de ekologiska sambanden dessa emellan ringa.

Resultatet för det längre spridningsavståndet (2000 m) visar även det på ett generellt uppbrutet nätverk av mindre, isolerade nätverk av lekmiljöer inom kommunen (figur 15). Men jämfört mot det kortare spridningsavståndet återfinns vid detta spridningsavstånd ett starkare samband utmed kusten mellan Trödje och Norrsundet. Detta indikerar att spridningsförutsättningarna för vattensalamander torde vara sämre än spridningsförutsättningarna för vanlig padda som är mer benägen att förflytta sig över större avstånd. Sammantaget är de småvatten som identifierats inom analysområdet (999 st) för få och glest lokaliserade för att väl fungerande ekologiska samband skall vara möjliga i hela kommunen. Detta medför att det är svårt att på en regional

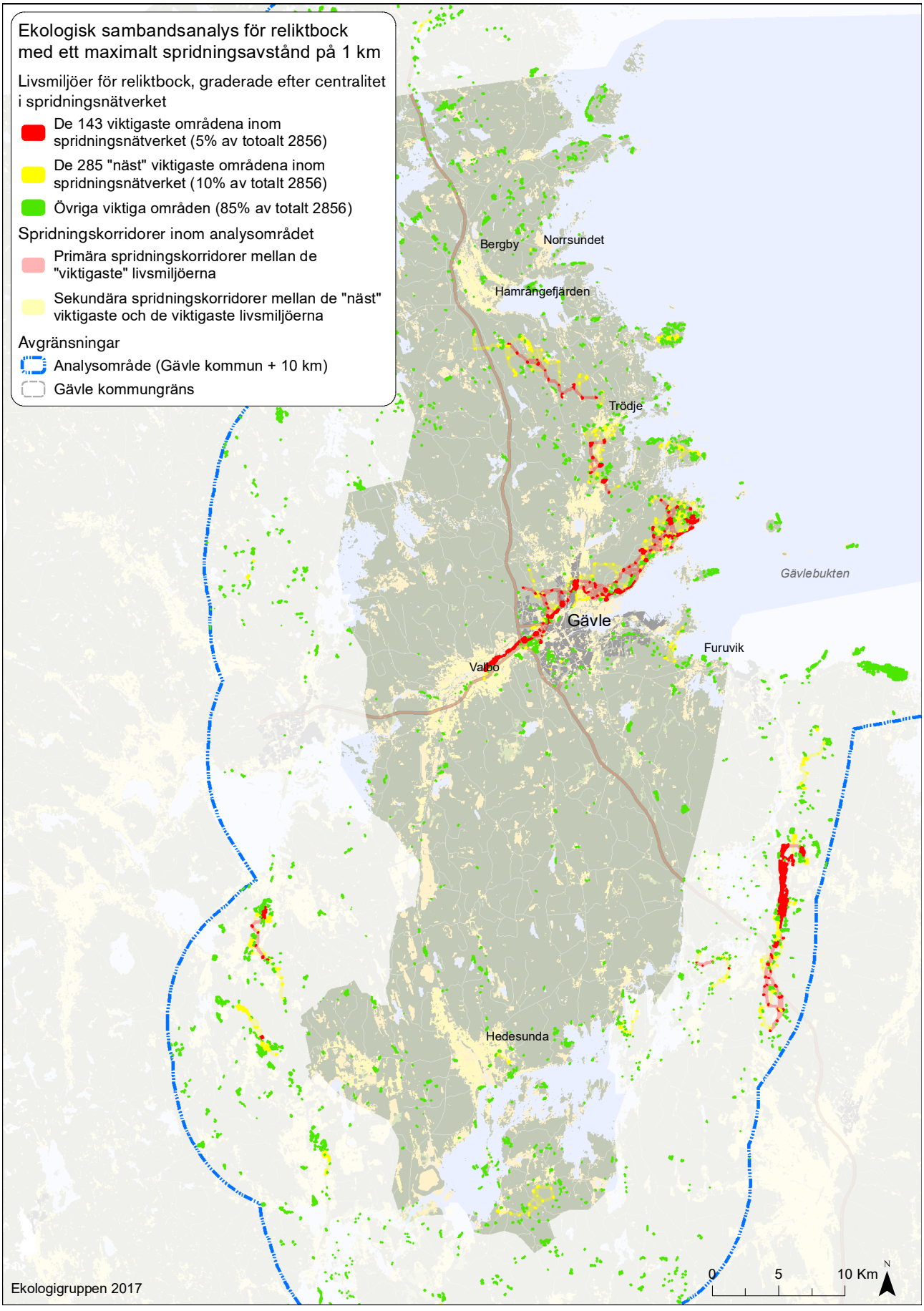
skala identifiera de viktigaste områdena. Isolerade värdetrakter kan, även om de på en regional skala inte fallit ut som viktiga, vara mycket viktiga på lokal nivå för att upprätthålla populationer och spridning över mindre habitatnätverk.

Svaga samband och brister

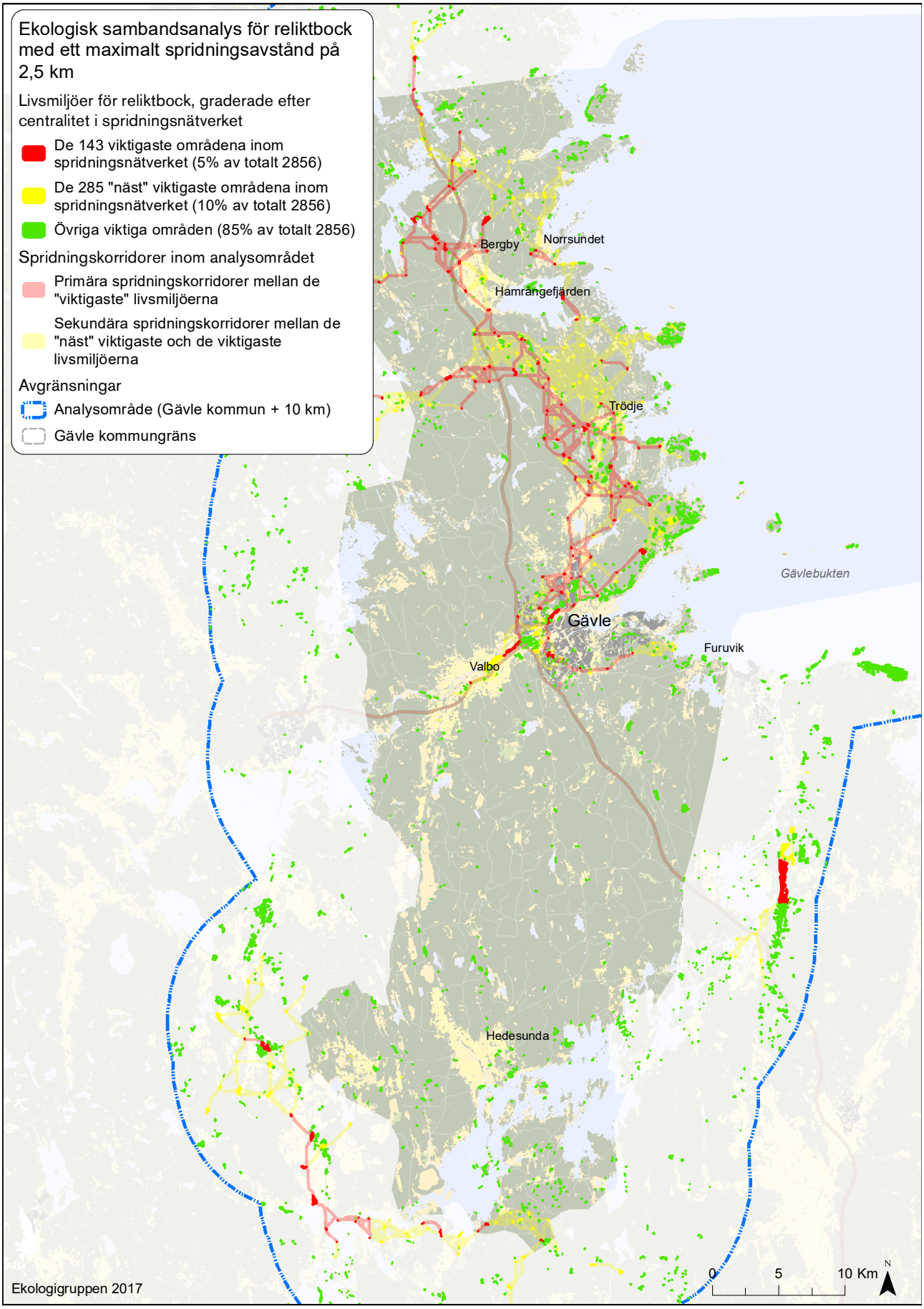
Det ekologiska sambandet för groddjur i Gävle kommun är på regional skala svagt och uppbrutet genom kommunen för båda spridningsavstånden. Det är därför svårt att på denna skala peka ut särskilda bristområden. För denna artgrupp bedöms det därför som lämpligare att göra individuella bedömningar av samband och bristområden på lokal nivå, inom och mellan identifierade värdetrakter.

Utvecklingsmöjligheter

Groddjuren är en av de artgrupper som drabbas allra hårdast av exploatering i anslutning till deras livsmiljöer då de både behöver ett fiskfritt vatten och en närliggande naturmark för att kunna föröka sig, överleva och övervintra. Trafikerade vägar som saknar grodtunnlar i närheten av lekdammar kan decimera hela samhällen av groddjur, särskilt om våren då groddjuren ska ta sig till den tänkta yngeldammen efter vinterns dvala. Spridningslänkarna för ett spridningsavstånd på 2000 meter kan utvecklas genom att lokalisera lämpliga platser för att skapa nya lekvatten och övervintringsplatser eller genom att restaurera befintliga vatten så att dessa blir mer lämpade för groddjur. Ett exempel på ett sådant område är just kustremsan mellan Trödje och Norrsundet, där fler småvatten skulle kunna förbättra spridningsförutsättningarna för vattensalamander. Groddjur är relativt snabba på att ta nyanlagda dammar i besittning. Om det saknas övervintringsmiljöer kan en artificiell sådan anläggas, ett så kallat ”grodhotell”. Där vägar löper genom viktiga



Figur 17. Ekologisk sambandsanalys för reliktbock med ett maximalt spridningsavstånd på 1000 meter.



Figur 18. Ekologisk sambandsanalys för reliktbock med ett maximalt spridningsavstånd på 2500 meter.

Figur 19. Nötväcka.
Foto: Ekologigruppen AB

grodområden kan åtgärder för att minimera att groddjuren dödas i trafiken vara lämpliga, så kallade grodtunnlar (mycket små ekodukter) och ledarmar under och längs med vägar.

Solbelysta tallar och reliktbock

I Gävle kommun finns flera sammanhängande talldominerade områden, ofta i nära anslutning till kusten. Framförallt i kustzonen norr om Gävle är hällmarkstallskog är ett vanligt inslag. Större rullstensåsar är andra viktiga landskapselement för tallens utbredning. I övrigt syns talldominerade skogar som ”isolerade öar” i ett annars grandominerat skogsbrukslandskap.

I Gävle stad förekommer flera större skogspartier där tall är det dominerande trädslaget. Här finns också flera solitära tallar i solbelysta områden. I staden tillåts därtill tallar ofta växa sig grova.

Fokusart/artgrupp

Reliktbocken (*Nothorhina muricata*) är en skalbagge inom familjen långhorningar som karaktäriseras av en rödbrun och långsmal kroppsbyggnad och som blir mellan 10-15 mm lång med antenner som är lika långa som halva kroppen (se Figur 16). Reliktbocken är sedan 2005 rödlistad som nära hotad, varvid det största hotet mot den anses vara bristen på lämpliga habitat/livsmiljöer. Reliktbockens habitatkrav utgörs av gammal och solbelyst tall där den lägger sina ägg i barken. Arten kan finnas i både mer sammanhängande skogar, i talldungar och på enstaka lämpliga fristående gamla tallar. Reliktbock flyger mellan tallar som utgör lämpliga livsmiljöer, och det är troligt att den använder sitt luktsinne för att finna tallar med rätt kvalitet.

Reliktbocken har valts som fokusart för att fånga strukturer av äldre tall och äldre barrträdsmiljöer, även utanför de riktigt stora sammanhängande barrskogarna. Ett intensivt skogsbruk har medför att gamla tallar och äldre tallskog idag är en bristvara, vilket påverkar arter kopplade till sådana miljöer negativt. Denna minskning har också medfört att reliktbocken idag klassas som nära hotad (NT). I en skogsrik kommun som Gävle är det intressant att se hur väl sammanbundna de äldre tallmiljöerna är.

Livsmiljöer

Som livsmiljöer för reliktbock har följande naturtyper och landskapselement valts ut:

- Gammal tallskog
- Talldominerade brynmiljöer
- Solitära äldre tallar

I analysen tilldelades de utvalda livsmiljöerna ingen värdefaktor då de kvaliteter som skiljer en potentiell livsmiljö (solbelyst stam och tjock gammal bark) från en vanlig tall saknades i dataunderlagen och inte kunde utrönas genom flygbildstolkning.

Spridningsavstånd

Då det vetenskapliga underlaget rörande hur långt reliktbockar kan förflytta sig i jakten på ny livsmiljö saknas helt genomfördes istället två analyser med olika maximala spridningsavstånd (en så kallad sensitivitetsanalys), 1000 m och 2500 m.

Resultat

Spridningssambanden för reliktbock är begränsade till smala stråk av sammanbundna livsmiljöer. Vid ett spridningsavstånd på 1000 meter finns ett flertal relativt väl sammanbundna större områden (se figur 17). Ett primärt spridningsstråk sträcker sig från Valbo, genom Gävle och fortsätter nordöst längs med kusten. Här finns dokumenterat goda livsmiljöer för reliktbock. Även längs med Dalälven, strax öster om kommunens gräns, syns ett område där tillgången på lämpliga miljöer tycks vara god. I övrigt finns ett antal sammanbundna men till storleken mindre områden, i jordbruksbygden söder

om Trödje, som ett smalt stråk i skogsbygden mellan Trödje och Hamrångefjärden, samt strax nordöst om Ockelbo, och i jordbrukslandskapet söder om Storsjön.

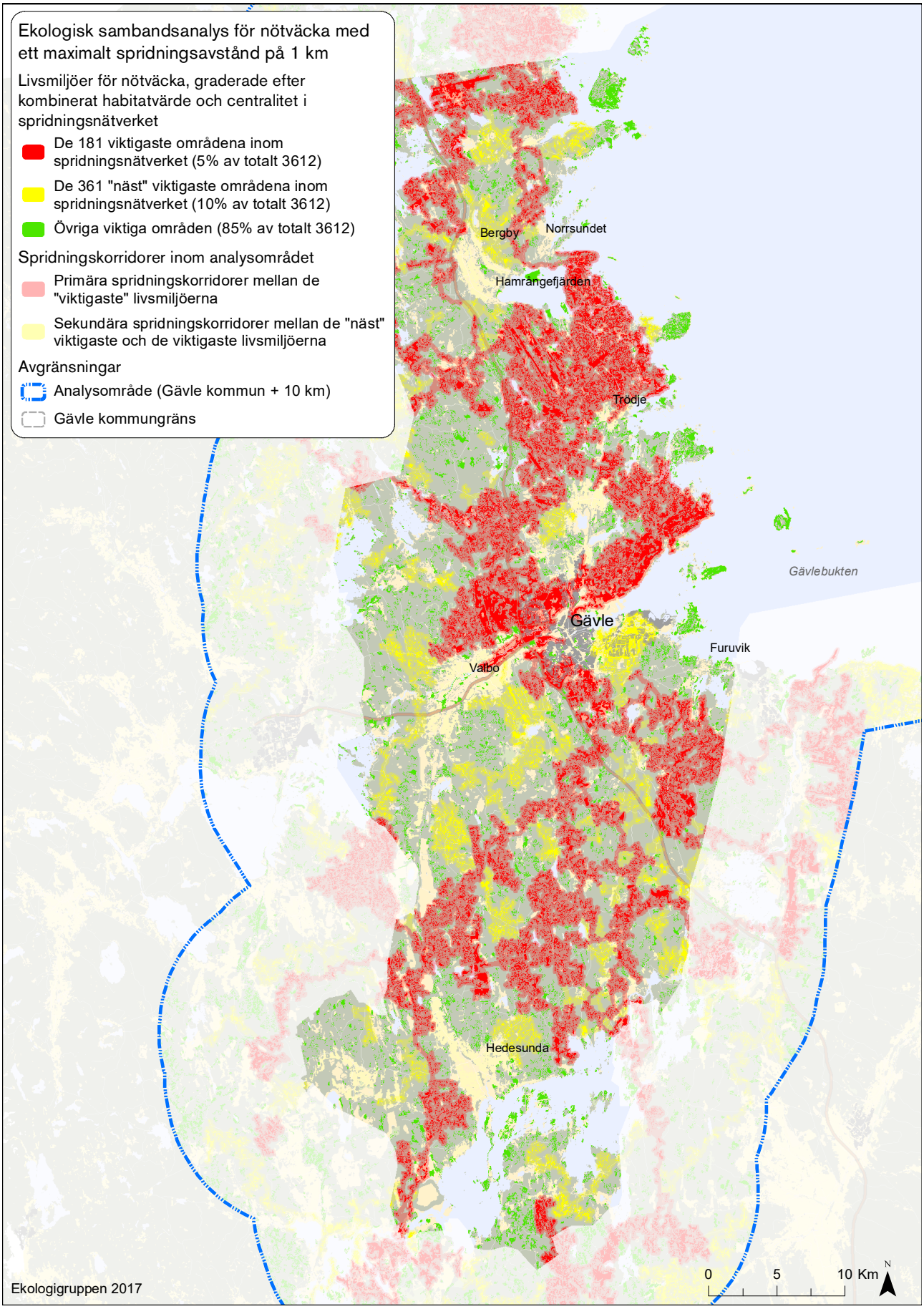
Resultatet för det större spridningsavståndet visar en förstärkning av de ekologiska sambanden utmed kusten norr om Gävle, och en förlängning norrut mot Trödje och Bergby (se figur 18).

Svaga samband och brister

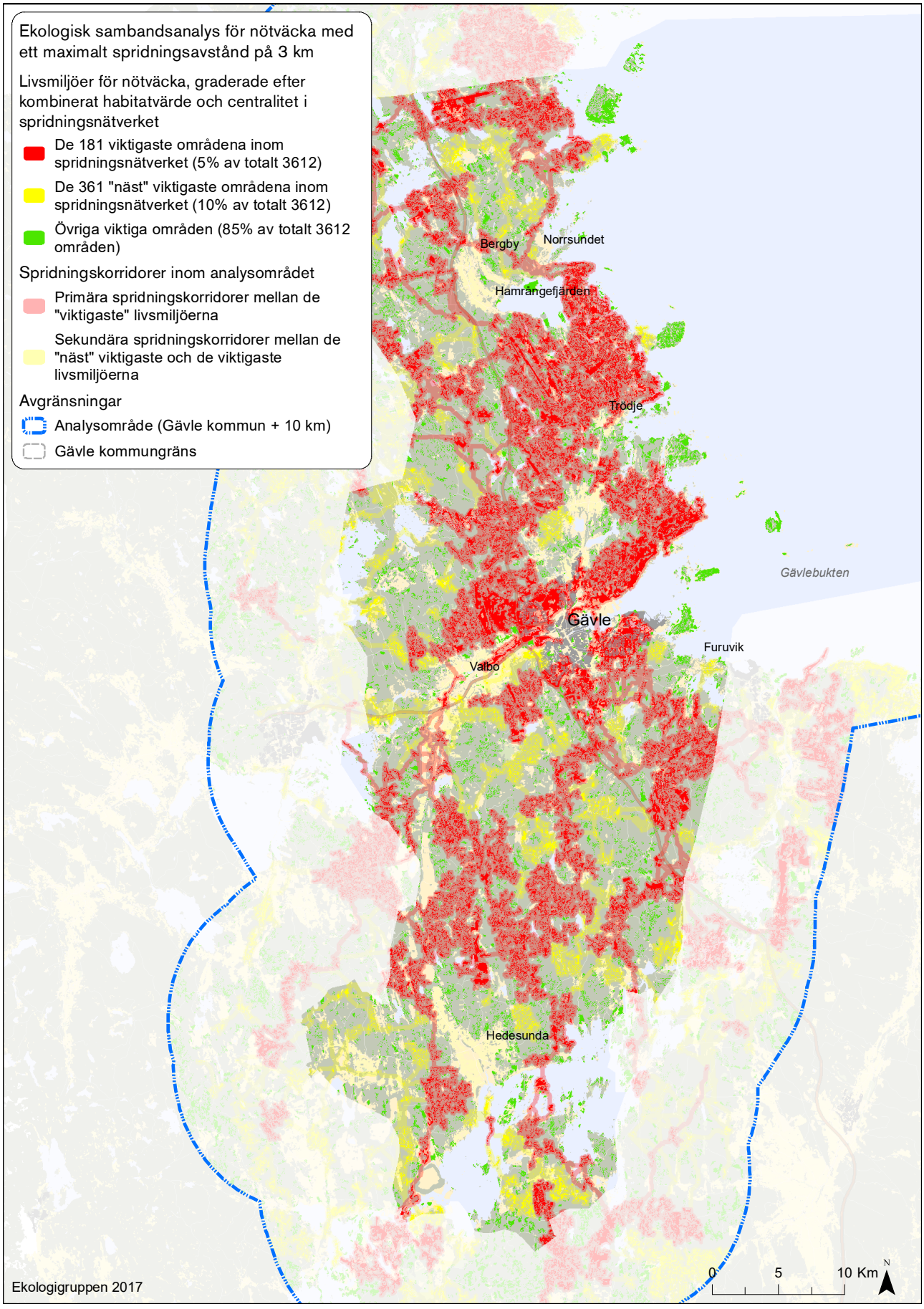
Tydliga avbrott i konnektiviteten mellan livsmiljöer syns främst som sammanhängande skogsområden, ofta präglade av skogsbruk. Söder om Gävle och väster om E4:an syns ett sådant med ringa inslag av tall. Även i skogslandskapet nordväst om Gävle verkar tillgången på lämpliga livsmiljöer relativt låg. Andra potentiella bristområden är de sammanhängande jordbrukslandskapen, längs med Gavleån, samt i anslutning till Hedesunda och Bergby, vilket syns tydligt vid det kortare spridningsavståndet på 1000 m.

Utvecklingsmöjligheter

I Gävle kommun finns ett relativt stort antal lämpliga livsmiljöer för reliktbock. Många av dessa är emellertid isolerade från varandra, och saknar tydliga spridningsamband. Analysen kan därför användas som ett underlag för att visa i vilka områden det kan vara lämpligt att undvika exploatering samt var man kan planera förstärkande åtgärder. Kustzonen mellan Gävle stad och kommunens nordliga gräns är då av särskilt intresse. Det största hotet mot reliktbocken är som tidigare nämnt bristen på lämpliga livsmiljöer, då gamla solbelysta tallar är en bristvara i hela Sverige. Gamla tallar avverkas ofta på grund av sitt höga virkesvärde, eller skuggas av kringväxande träd, buskar och sly vilket gör dem ointressanta för reliktbocken. En generell rekommendation är därför att värna om de lämpliga tallar som finns genom att undvika avverkning samt försäkra att stammarna är solexponerade genom friställning. Detta kan exempelvis omfatta tallar i parker, bostadsområden, eller längs



Figur 20. Ekologisk sambandsanalys för nötväcka vid ett maximalt spridningsavstånd på 1000 meter.



Figur 21. Ekologisk sambandsanalys för nötväcka vid ett maximalt spridningsavstånd på 3000 meter, vilket är ett avstånd som nötväckor kan tvingas till i mycket fragmenterade landskap.

älv- och sjöstränder eller i skogsbryn.

Gammal skog och nötväcka

Gävle kommun karaktäriseras av ett skogsdominerat landskap, och tillgången på äldre skog (i analysen över 80 år) är relativt god och jämnt fördelad över kommunen. I skogar som passerat avverkningsmogen ålder utvecklas livsmiljöer med träd av olika ålder och med ett stort inslag av död ved. Många hotade arter är knutna till just sådana livsmiljöer, både svampar, lavar, växter, fåglar eller andra organismgrupper. Gammal skog har under en längre period minskat i Sverige, främst på grund av ett alltmer rationaliserat skogsbruk, vilket ofta medför en fragmentering av skogslandskap. I ett sådant landskap är förutsättningen för spridning mellan äldre skogsområden, och för många arter viktiga livsmiljöer, centrala i arbetet med att säkerställa den biologiska mångfalden.

Fokusart/artgrupp

Den europeiska nötväckan (*Sitta europaea*) är en liten tätting som finns i hela landet utom i de nordligaste landskapen. Arten känns igen på den blågrå färgen på kroppens ovansida och sin karaktäristiska vandring upp och ned längs trädstammar. Längden kan uppgå till 12-15 cm och vingspannet till 22-27 cm. Arten är knuten till skog, främst lövskogar men kan även förekomma i barrskog, i vilka den födosöker insekter i sprickor på trädstammar. Under höst och vinter övergår födan till frön och nötter, och fågeln är en flitig besökare vid fågelbord. Nötväckan häckar under månaderna april-maj, gärna i håligheter i träd. Arten är inte rödlistad, under senare år har populationen ökat och bedöms idag som livskraftig (Artportalen, 2017).

Nötväckan är lämplig som modellorganism eftersom den är generalist och trivs i både löv - och barrskog med kvaliteter såsom död ved och lövinslag (Strömberg 2011), som uppstår först då skogen uppnår en viss ålder. Som fokusart har nötväckan därför valts för att ge en bild av kommunens sammanhängande landskapsstrukturer med äldre skog. Detta är särskilt intressant i en så pass skogstät kommun som Gävle.

Livsmiljöer

I analysen ingår som livsmiljöer och/eller spridningsmiljöer:

- Gamla skogar (i analysen all skog äldre än 80 år)
- Stadsnära skogsområden (Gävle stad)

De olika miljöerna har värderats inbördes i en fyrgradig skala, baserat på skogens bedömda habitatkvaliteter. Skog med mycket höga naturvärden såsom nyckelbiotoper och naturvärdesinventerade områden med klass 1 och 2 tilldelades det högsta habitatvärdet. Skog med lägre naturvärden, såsom naturvärdesobjekt och naturvärdesinventerade områden med klass 3 och 4, och skog som är uppskattad till minst 150 år (men ej fältinventerad) tilldelades det näst högsta värdet. Skog med trolig förekomst av naturvärden, såsom skog med naturvårdsavtal, och skog i ålderspannet 80-149 år (som ej fältinventerats) tilldelades det tredje högsta habitatvärdet. Det lägsta habitatvärdet tilldelades stadsnära skog och trädklädda parker i Gävle stad och Natura 2000-skog som ej kontrollerats genom vare sig fältbesök eller flygbildstolkning. För utförlig beskrivning se bilaga 1.

Spridningsavstånd

Nötväckan gillar inte att flyga över längre sträckor utan att se en träddunge som den kan söka skydd i. Dock saknas vetenskapliga underlag rörande hur långt nötväckan kan förflytta sig i jakten på ny livsmiljö, och därför genomför-

des två analyser med olika maximala spridningsavstånd (en så kallad sensitivitetsanalys), 1000 m och 3000 m.

Resultat

Spridningsanalyserna för nötväcka visar att de ekologiska sambanden genom kommunen är mycket goda, både i analysen med ett spridningsavstånd på 1000 m och med 3000 m, vilket indikerar en god grön infrastruktur av passande livsmiljöer. De röda ytorna i figur 20 och 21 representerar de primära spridningsstråken där också de livsmiljöer som är viktigast för konnektiviteten återfinns och visar tydligt ett stråk som löper från norr till söder genom hela kommunen. Denna väl sammanbundna gröna infrastruktur indikerar att utflugna nötväckor inte behöver förflytta sig över stora avstånd för att etablera egna familjer i nya områden. Detta visar på goda spridningsförutsättningar vilket är positivt för både populationstillväxten och det genetiska utbytet.

Vid jämförelse av de två spridningsavstånden framgår inga större skillnader dem emellan, vilket vidare indikerar att den gröna infrastrukturen är väl fungerande. Dock framgår att konnektiviteten ner över vattnen söder om Hedesunda förstärks vid det större spridningsavståndet (figur 21).

Svaga samband och brister

Som tidigare nämnt är den gröna infrastrukturen väl sammanbunden över kommunen och tydliga svaga samband och bristområden kan inte skönjas på denna skala. Att beakta är dock att det finns en tendens till flaskhals centralt i nätverket, strax väster om Gävle stad och över Valbo. Det är här de primära och sekundära spridningsstråken som binder samman den äldre skogen norröver med den söderöver går. Detta område är därför viktigt att beakta vid eventuell exploatering. Kraftig avverkning kan medföra att flaskhalsen smalnar av än mer och på sikt negativt påverkar konnektiviteten.

Utvecklingsmöjligheter

Det är svårt att peka ut ett faktiskt område där det går att förbättra de ekologiska sambanden för nötväcka i Gävle kommun. För äldre skogsområden och för de artgrupper som kopplar till denna ligger utvecklingsmöjligheterna främst i att bevara den idag väl sammanbundna gröna infrastrukturen över tid, genom att fortsätta bevara äldre skog samt rikta avverkningen av produktionsskog så att den inte inverkar på de ekologiska sambanden i för hög utsträckning.

Diskussion

De ekologiska spridningssamband som presenteras i denna rapport återger en bild av Gävle kommuns befintliga gröna infrastruktur för fyra olika naturtyper och artgrupper. Dessa resultat kan fungera som stöd för beslut kring restaurering och skötsel av naturmiljöer. De kan också utgöra en bas för planering och förvaltning av kommunens gröna infrastruktur, och för strategiska beslut kring bebyggelseutveckling och kompensation av naturvärden vid ingrepp.

Ett spridningssamband ger en bild av vilka delar av landskapet som olika organismgrupper utnyttjar. Det indikerar också i vilken utsträckning landskapets habitat är sammankopplade, beroende på organismers spridningsförmåga, och ger alltså en bild av en viss biotops funktionella konnektivitet över landskapet, vilket är en av förutsättningarna för att upprätthålla kommunens biologiska mångfald.

Resultaten av spridningsanalyser av valda biotoper och organismgrupper från Gävle kommun visar att stora delar av kommunen har relativt goda förutsättningar för att upprätthålla en hög biologisk mångfald av dessa grupper, men att det finns områden med brist på tillgängligt habitat och konnektivitet.

Generellt kan man säga att de kortare spridningsavstånden representerar ett mer troligt spridningsavstånd för respektive modellorganism, medan den de längre spridningsavstånden indikerar en möjlig men inte särskilt trolig spridning. Eftersom habitaten är viktiga livsmiljöer för flera organismer kan de olika spridningsavstånden också användas för att förstå spridningsförutsättningarna i landskapets för olika arter. De kortare spridningsavstånden representerar då spridningsförutsättningarna för mer svårspridda arter, och de längre visar förutsättningarna för mer rörliga arter.

Eftersom sambanden är analyserade för olika spridningsavstånd, kan resultaten för de längre avstånden också peka ut var i landskapet det kan vara lämpligt att skapa eller restaurera habitat som kan stärka nätverken.

Nyttoinsekter

Resultatet visar hur strukturer av sammanlänkade lämpliga livsmiljöer för nyttoinsekter kopplade till jordbruk framförallt finns i jordbrukslandskapen kring Bergby och Hedesunda, samt mellan Gävle och Trödje, längs med Gavleån och längs med Dalälven. Utanför dessa miljöer, i både tätorter och i skogsbygd, är både förekomsten och konnektiviteten mellan habitat relativt begränsad. Det är dock inte säkert att det förhåller sig så då flera av de gröna strukturer som staden erbjuder, t.ex. villaträdgårdar, skogsbryn längs parker etc, i själva verket kan utgöra goda livsmiljöer som kan nyttjas för både födosök och bobyggande. Om sådana element istället saknas eller är av låg ekologisk kvalitet kan dock dessa områden vara reella bristområden, vilket i så fall är negativt för vissa av de ekosystemtjänster som jordbruksproduktionen är beroende av. Analysen i jordbrukslandskapet skulle också kunna kompletteras med data som visar linjära obrukade element och andra strukturer som till exempel åkerrenar, vägrenar, öppna diken och åkerholmar som kan fungera som både livsmiljöer och spridningsvägar för ett flertal nyttoinsekter. Småbiotoper och strukturer saknas dock i de flesta kartunderlag och på den kommunala skalan blir det svårt att fånga upp dessa. Vid en mer detaljerad studie av landskapet kan därför ytterligare habitat tillkomma och förbättra bilden av nyttoinsekternas livsmiljöer. Anpassad skötsel för att öka dessa typer av strukturer där de är ovanliga eller av låg kvalitet, till exempel genom att så in blomremsor och liknande vegetation, är ett relativt enkelt sätt att öka variationen och gynna jordbrukslandskapets nyttoorganismer och biologiska mångfald. Likaså är upprätthållande av hävd på betesmarker och slåtterängar en viktig faktor för att förbättra eller bibehålla mosaikartade strukturer i jordbrukslandskapet.

Groddjur

Spridningsförutsättningarna för groddjur i Gävle kommun är förhållandevis svaga. I analysen går dock att urskilja ett antal områden som kan sägas vara ”hotspots”, där tillgången på livsmiljöer samt konnektiviteten dem emellan är god. Dessa områden syns särskilt tydligt i analysen med ett spridningsavstånd på 2000 m som mindre röda fragment. Det ska dock tilläggas att ett

avstånd på 2000 m får ses som en övre gräns för groddjurens vandring, och att åtgärder sannolikt behöver sättas in för att nätverket ska realiseras. Åtgärder kan vara att, inom utpekade spridningsområden och länkar samt också mellan relativt närliggande livsmiljöer, identifiera ytterligare områden där det kan vara lämpligt att anlägga grodvatten eller restaurera befintliga vatten för att öka kvaliteten för groddjur. Både fisk och signalkräftor äter grodägg och yngel och till synes lämpliga vatten kan därför i verkligheten vara oanvändbara för grodor. Också miljöer mellan olika småvatten och mellan småvatten och övervintringsplatser kan ses över för att underlätta groddjurens vandringar under säsongen. Vägar som skär igenom eller går nära utpekade groddjursmiljöer kan förses med passager (grodtunnlar) för att begränsa trafikdöden.

Reliktbock

Livsmiljöerna för reliktbock, och spridningsmöjligheterna dem emellan är begränsade till vissa områden i kommunen. I kustszonen strax norr om Gävle och tvärs igenom tätorten mot Valbo finns en hög tillgång av lämpliga livsmiljöer för reliktbock, och spridningsförutsättningarna tycks här vara goda. I övrigt uppvisar landskapet förhållandevis svaga spridningssamband för reliktbock. Det är därför svårt att kalla spridningsförutsättningarna för generellt sett goda på en kommunal nivå, samtidigt finns en god potential i landskapet.

Det ska tilläggas att liksom småbiotoper delvis saknas i analysen för nyttoinsekter i jordbrukslandskapet, kan det finnas äldre tallmiljöer och solitära solbelysta tallar som inte fångas av det dataunderlag som använts i analysen för reliktbock. En inventering av sådana miljöer kan komplettera bilden och underlätta riktade insatser för att säkra dessa värden för framtiden. För att upprätthålla ett nätverk av äldre tallskog och enkilda tallar krävs att redan gamla träd skyddas och sköts. Eftersom det tar oerhört lång tid för träd att växa och bli gamla, med alla de kvaliteter som vedlevande insekter kräver, är det viktigt att tänka långsiktigt och säkra att en föryngring av tallskog i passande miljöer sker, både genom plantering och genom att befintliga tallar ges förutsättningar att bli gamla.

Nötväcka

Förutsättningarna för nötväcka, både med hänsyn till förekomst av livsmiljöer och konnektivitet, ser förhållandevis goda ut i Gävle kommun. Detta är ett förväntat resultat då området till största del utgörs av skogsmiljöer. Resultatet indikerar emellertid också att tillgången på äldre skog (skog över 80 år) är god och att egentliga bristområden saknas. En annan modellorganism, med krav på ännu äldre skog, hade potentiellt gett ett annat resultat med en annan fördelning av lämpliga livsmiljöer i kommunen. Åtgärder för att stärka och bibehålla goda ekologiska samband kan vara att i de ”viktigaste områdena” identifiera värdekärnor med tydliga naturvärden och strukturer som indikerar en hög ålder, och aktivt freda eller på olika sätt förhindra fragmentering i dessa områden. De resultat som erhållits genom dessa analyser visar vilka skogsområden som är mest betydande för landskapets spridningssamband mellan skogsområden, och kan därför utgöra ett planeringsverktyg och underlag för att visa var skogsbevarande åtgärder skall riktas. Men också fungera som ett redskap för att bedöma och styra omfattande avverkning från olämpliga till mer lämpliga områden.

Vidare arbete

Resultaten av analyserna bör verifieras med fältbesök, åtminstone i områden som pekas ut som särskilt viktiga och i de fall kända habitat inte har kommit med i nätverken på grund av att de saknats i det underlagsmaterial vi haft tillgång till. Ett möjligt sätt att arbeta vidare med resultatet av analyserna kan vara att undersöka huruvida olika nätverk överlappar, och i vilken utsträckning områden som är viktiga för flera nätverk är skyddade. Även för områden som är särskilt viktiga för konnektivitet inom ett nätverk bör skyddsstatus undersökas. Ett alternativ kan vara att ta fram någon form av riktlinjer för hur nätverkens utpekade områden ska behandlas om eller när exploatering inom eller i närheten av dessa är aktuellt.

Referenser

Tryckta källor

Benton, T (2006) Bumblebees. Collins New Naturalist Library.

Carvel C, Jordan WC, Bourke AFG, et al. (2012) Molecular and spatial analyses reveal links between colony-specific foraging distance and landscape-level resource availability in two bumblebee species. OIKOS 121(5):734-742.

Dreier S, Redhead JW, Warren IA, et al. (2014) Fine-scale spatial genetic structure of common and declining bumble bees across an agricultural landscape. Molecular Ecology 23(14):3384-3395.

Franzén M, Larsson, M, Nilsson SG (2009) Small local population sizes and high habitat patch fidelity in a specialised solitary bee. Journal of Insect Conservation 13(1):89-95.

Junker M, Schmitt T (2010) Demography, dispersal and movement pattern of Euphydryas aurinia (Lepidoptera: Nymphalidae) at the Iberian Peninsula: an alarming example in an increasingly fragmented landscape? Journal of Insect Conservation 14:237-246.

Kalarus K, Skórka P, Halecki W, et al. (2013) Within-patch mobility and flight morphology reflect resource use and within dispersal potential in the dryan butterfly Minois dryas. Journal of Insect Conservation 17:1221-1228.

Kovar, R., Brabec, M., Vita, R. och Bocek, R. 2009. Spring migration distances of some Central European amphibian species. Amphibia-Reptilia nr: 30 (2009): 367-378.

Lepais O, Darvill B, O'Connor S, et al. (2010) Estimation of bumblebee queen dispersal distances using sibship reconstruction method. Molecular Ecology 19(4):819-831.

Linkowski,W., Cederberg B. och Nilsson, L.A. 2004. Vildbin och fragmentering - Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU, & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.

Malmgren, J. C. (2002) How does a newt find its way from a pond?: Migration patterns after breeding and metamorphosis in great crested newts (Triturus cristatus) and smooth newts (T-vulgaris). Herpetological Journal, vol 12, 29-35.

Mörtberg U, Zetterberg A, Gontier M (2006) Landskapsekologisk analys för miljöbedömning: Metodutveckling med groddjur som exempel. Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

Naturvårdsverket (2014) Åtgärdsprogram för gölgroda, 2014-2019 (Pelophylax lessonae). Rapport 6631. Naturvårdsverket.

Naturvårdsveket (2008) Åtgärdsprogram för lökgroda 2008-2011 (Pelobates fuscus). Rapport 5826. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket (2007) Åtgärdsprogram för bevarande av större vattensalamander och dess livsmiljöer (Triturus cristatus). Rapport 5636. Naturvårdsverket.

Persson AS, Rundlöf M, Clough Y, Smith HG (2015) Bumble bees show trait dependent vulnerability to landscape simplification. Biodiversity and Conservation 24:3469-3489.

Redhead JH, Dreier S, Bourke AFG, et al. (2016) Effects of habitat composition and landscape structure on worker foraging distances of five bumble bee species. Ecological Applications 26(3):726-739.

Reading, C. J., Loman, J., Madsen, T. (1991) Breeding pond fidelity in the common toad, Bufo bufo. Journal of Zoology, vol 225, 201-2011.

Sinsch, U. (1990) Migration and orientation in anuran amphibians. Ethology Ecology and Evolution, vol 2 (1), 65-79.

Sinsch, U. (1988) Seasonal change in the migratory behaviour of the toad Bufo bufo: direction and magnitude of movements. Oecologia 76 (3), 42-47.

Strömberg, S. 2011, Heterogenitet i skogsbestånd - faktorer av betydelse för artrikedom och förekomst av småfåglar, Institutionen för fysik, kemi och biologi. Lindköpings universitet.

Digitala källor

Artportalen. Rapportsystem för växter, djur och svampar. ArtDatabanken, SLU. Tillgänglig via: [www.artportalen.se]

Artfakta. ArtDatabanken, SLU. Tillgänglig via: [www.artfakta.artdatabanken.se]

GIS- och kartmaterial

Skogsdataportalen, http://skogsdataportalen.skogsstyrelsen.se/Skogsdataportalen/