

## PM

UPPDRAG Mjölkudden/Gustavsviks gård (9430)	UPPDRAGSLEDARE Mattias Le Moine	DATUM 2016-02-12
UPPDRAGSNUMMER 2121196000	NAMN Erik Lidén och Philip Karlsson	REVDATUM -
STATUS FÖRPROJEKTERING	TEKNIKOMRÅDE Dagvatten	GRANSKNING Kristina Händevik



1 (22)

**Sweco**  
Gjörwellsgatan 22  
Box 340 44  
SE-100 26 Stockholm, Sverige  
Telefon +46 (0) 8 695 60 00  
Fax +46 (0) 8 695 60 10  
www.sweco.se

Sweco Environment AB  
Org.nr 556346-0327  
Styrelsens säte: Stockholm

Erik Lidén

Telefon direkt +46 (0)86965166  
Mobil +46 (0)722413342  
erik.liden@sweco.se

SEMLMO p:\2141\2121196\000\21leverans\20160203\textdokument\1r140001.docx

## PM

### Dagvattenhantering Mjölkudden och Gustavsviks gård Nacka kommun

#### Kund

Nacka kommun

#### Konsult

Sweco Environment AB  
Gjörwellsgatan 22  
Box 34044  
SE-100 26 Stockholm, Sverige  
Telefon +46 (0)8 6956000  
Fax +46 (0)8 6956010  
[www.sweco.se](http://www.sweco.se)

#### Kontaktpersoner

Erik Lidén  
Philip Karlsson

+46 (0)8 6965166  
+46 (0)8 6956248

[erik.liden@sweco.se](mailto:erik.liden@sweco.se)  
[philip.karlsson@sweco.se](mailto:philip.karlsson@sweco.se)

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	4
2	Bakgrund och syfte.....	5
3	Underlag.....	5
4	Områdesbeskrivning och förutsättningar .....	6
4.1	Recipient och miljö kvalitetsnormer .....	6
4.2	Geologi och hydrogeologi .....	7
5	Dagvattenhantering .....	7
5.1	Planerat gatunät.....	7
5.2	Fastigheter.....	8
6	Metod.....	8
6.1	Flödesberäkningar och avrinningsområden.....	8
6.2	Föroreningsberäkningar .....	9
7	Resultat .....	10
7.1	Flödesberäkningar och avrinningsområden.....	10
7.2	Föroreningsberäkningar .....	14
8	U-områden och lågpunkter .....	18
9	Vidare projektering .....	19
10	Appendix .....	19

**Bilagor**

- VA-planer 101W5107-101W5116
- Bilaga A, A1, A2 – Avrinningsområde 1-17 med avvattningsvägar

## 1 Sammanfattning

Idag är Mjölkudden–Gustavsviks gård ett fritidshusområde med till största del grusbelagda vägar. I och med den nya planen ska befintliga vägar byggas om till kommunal standard och VA anläggas. Viss avstyckning av tomter kan också komma att ske. I samband med detta har den framtida dagvattenhanteringen utretts. Den generella lösningen som föreslås för avvattnings av gatanätet samt avledning av överskottsvatten från fastigheter och naturmark är makadamfyllda diken med dräneringsledning. På ett fåtal sträckor kan öppna svackdiken anläggas där mer utrymme till fastighetsgräns finns tillgängligt. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) föreslås tillämpas på kvartersmark i den mån det är möjligt, eventuella fördröjningseffekter är dock inte inkluderade i flödesberäkningarna då det är oklart i vilken utsträckning LOD kan anläggas på kvartersmark. Andelen hårdgjord yta per fastighet i framtiden antas öka med 200m<sup>2</sup> i och med förtätning och avstyckning.

Föroreningshalter och årsbelastning av näringsämnen i dagvattnet kommer att minska markant i och med den nya planen medans övriga studerade ämnen ökar något. Minskningen beror främst på att omvandlingen från markanvändningen fritidshusområde till markanvändningen villaområde innebär utbyggnad av kommunalt VA och att belastningen från enskilda avlopp då upphör. Ökningen av vissa tungmetaller och BaP beror på att schablonhalterna för villaområde inkluderar en högre trafikmängd än fritidshus samt en högre avrinningskoefficient. I detta fallet är det dock inte troligt att det blir någon högre andel trafik på lokalgatorna och att den kommer att motsvara nivån för fritidshus även efter utbyggnad. Det är även oklart vilken ökning av hårdgjöringsgraden som kommer att bli. Sammantaget anses inte planen bidra till en försämring av recipientens status.

Rening av dagvatten från planområdet och omkringliggande områden kommer att ske i de planerade diken, denna effekt är dock inte inkluderad i beräkningarna. Det bedöms hydrauliskt svårt och ej motiverat att anlägga en specifik reningsanläggning för dagvatten inom planområdet. En belastningsundersökning på hela recipienten föreslås utföras och att ett åtgärdsprogram tas fram som identifierar var de största påverkanspunkterna på recipienten finns och var konstadeffektiva åtgärder ska sättas in först. Det rekommenderas också att en utredning kring reningsåtgärder såsom dagvattendammar längre uppströms vid Väg 222 utförs för att kunna avskilja föroreningar innan utspädning av rent dagvatten sker.

I vidare projektering bör utformningen av dagvattensystemet uppdateras med hänsyn till dimensioner på ledningar, placeringar av brunnar och kupolsilar, val av brunntyp, granskning av dikesplaceringar för att minska intrång i berg, hydraulisk modellering av avvattningen vid Lotsvägen och eventuellt skibord i diket vid Backebölsvägen.

## 2 Bakgrund och syfte

Området Mjölkkudden–Gustavsviks gård är beläget i Sydöstra Boo och omfattar cirka 130 fastigheter med fritidshus och en mindre andel permanent boende. Vägarna är idag smala och till största del grusbelagda och standarden låg. En ny detaljplan som ska möjliggöra kommunalt VA och kommunala vägar ska tas fram för att möjliggöra att området kan fungera som permanentboende. Totalt ska cirka 6 km befintlig väg byggas om till kommunal standard och cirka 4 km VA anläggas. I samband med detta har den framtida dagvattenhanteringen med fokus på avvattnings- och gatunätet utretts och omfattar

- Flöden- och föroreningsberäkningar
- Dimensionering och höjdsättning av trummor, dräneringsledningar och vägdiken
- Behovsbedömning av eventuella reningsanläggningar
- Identifiering av u-områden och lågpunkter
- En kostnads kalkyl för föreslaget dagvattensystem

Utgångspunkt för ovanstående punkter är tidigare utredningar "Förstudie Sydöstra Boo, 2012-09-07, WSP" och "PM Dagvatten och VA Fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen-Gustavsviksvägen, 2014-11-14, WSP". Slutsatserna från de utredningarna sammanfattas som

- Andelen hårdgjord yta per fastighet i framtiden kommer att öka med 200m<sup>2</sup>
- Ny D1000-ledning vid utlopp Backebölsvägen
- Eventuell reningsanläggning vid utlopp Ankarvägen
- Vidare utredning av flöden i bäck vid Lotsvägen
- Dagvatten från fastigheter antas fördröjas med 0.5m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup> hårdgjord yta.

## 3 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Förstudie Sydöstra Boo, 2012-09-07, WSP
- Dagvatten och VA Fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen-Gustavsviksvägen, 2014-11-14, WSP
- Grundkarta, Nacka kommun, 20150827
- Planprogram Sydöstra Boo, Nacka kommun, 2012-03
- Bygghandling Kv Lotsen, Skanska, 2015-02-05
- VA karta, Nacka kommun 2015-04-20

## 4 Områdesbeskrivning och förutsättningar

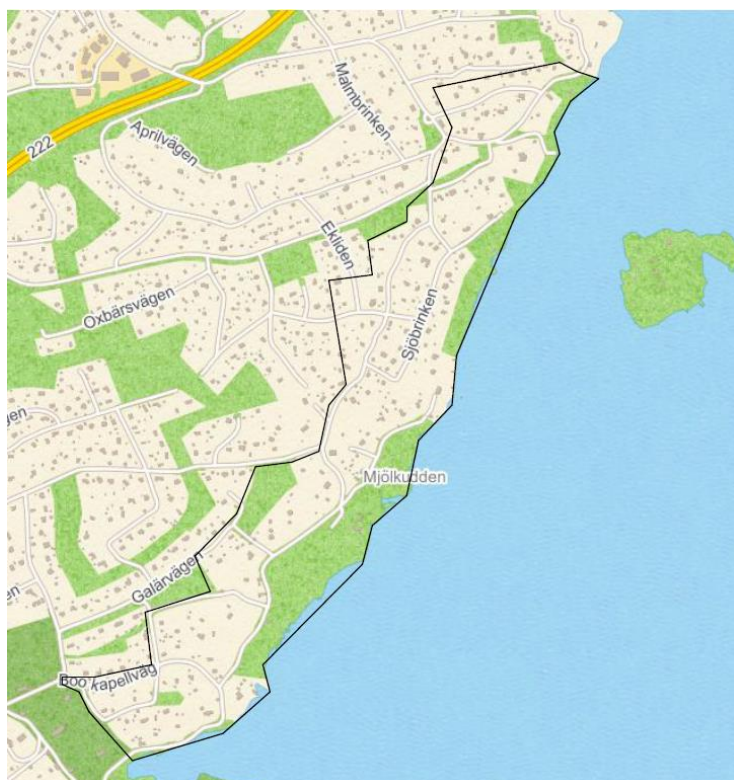
### 4.1 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Mjölkudden – Gustavsvik ligger i Nacka kommun och tillhör tätorten Boo. Mjölkudden ligger i avrinningsområde som rinner till Baggensfjärden (avrinningsområdes-ID: 658011-164486), en vattenförekomst som under bedömning 2013/2014 inte uppnår god kemisk status och har en otillfredsställande ekologisk status. Recipienten bedöms enligt dagvattenstrategin för Nacka Kommun vara "mindre känslig" för påverkan av dagvatten. God ekologisk och kemisk status ska uppnås senast 2021. Recipienten och MKN beskrivs närmare i "PM Dagvatten och VA Fördjupad förstudie för Södra Boo Dalvägen-Gustavsviksvägen, 2014-11-14, WSP".

Följande karaktäristiska vattenstånd gäller för Baggensfjärden (RH2000).

Högsta högvattenstånd [HHW]	+1,29 m
Medelhögvattenstånd [MHW]	+0,73 m
Medelvattenstånd [MW]	+0,12 m
Medellågvattenstånd [MLW]	-0,33 m
Lägsta lågvattenstånd [LLW]	-0,57 m

Recipienten med ungefärligt planområde visas i Figur 1.



Figur 1. Ungefärligt planområde och Baggensfjärden.

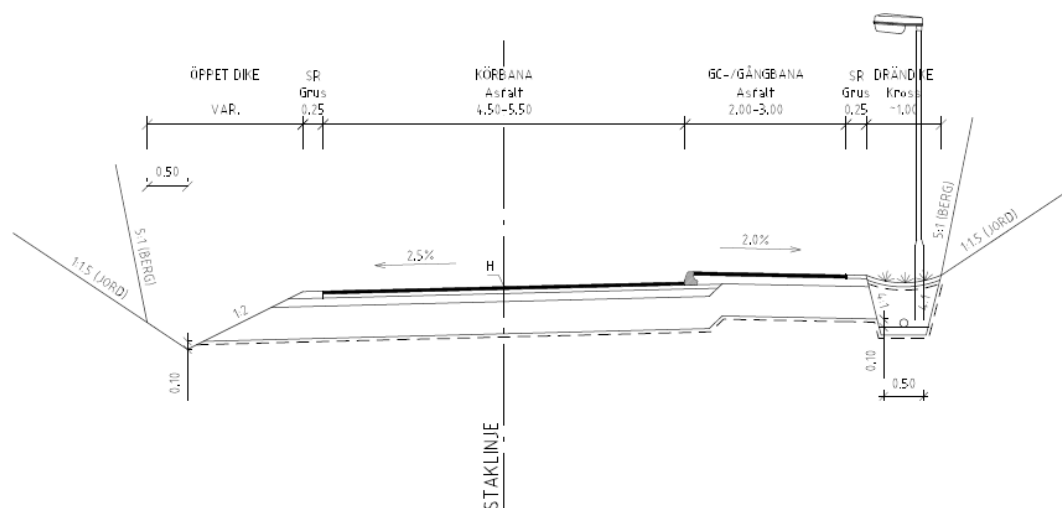
## 4.2 Geologi och hydrogeologi

De geotekniska förutsättningarna inom planområdet beskrivs närmare i "Geotekniskt PM - Förprojektering av Mjölkudden Gustavsviks Gård, Sweco, 2016-01-29". Området är kuperat med stora höjdskillnader och lutar i huvudsak mot Baggensfjärden. I högre liggande områden utgörs marken av berg i dagen. I lägre liggande områden närmast Baggensfjärden förekommer lös jord av lera. Infiltrationskapaciteten kan anses vara låg och vid platsbesöket var flertalet diken vattenfyllda.

## 5 Dagvattenhantering

### 5.1 Planerat gatunät

Planerade vägsträckor inom planområdet beskrivs närmare i "PM Väg - Förprojektering av Mjölkudden Gustavsviks Gård, Sweco, 2016-01-29". Ett viktigt moment i projekteringen har varit att minska intrång på privat mark och påverkan på omgivningen så mycket det går. I många fall en kompromiss mellan krav på teknisk standard och bevarande av befintlig miljö. Den generella lösningen som föreslås för avvattning av gatunätet samt avledning av överskottsvatten från fastigheter och naturmark är makadamfyllda diken med dräneringsledning. På ett fåtal sträckor kan öppna svackdiken anläggas där mer utrymme till fastighetsgräns finns tillgängligt. De makadamfyllda dikena fylls med makadam 16-32 och det översta lagret med makadam 8-11 samt anläggs med geotextil på kanterna. Dikena fördröjer dagvattnet, tar upp näringsämnen och binder föroreningar. Dräneringsledningen kan med fördel vara toppslitsad. Gatorna är enkelskevade med avvattning till makadamdike. Där omkringliggande fastighets- och naturmark lutar mot gatan och gatan skevar åt motsatt håll föreslås ett makadamdike/svackdike anläggas på båda sidor om gatan. Typsektion visas i Figur 2.



Figur 2. Typsektion uppsamlingsgata kompletterad med gångbana på ena sidan.

## 5.2 Diken och befintliga VA-ledningar

Vid Galärvägen, Riddarstigen och Baggensvägen korsar befintliga VA-ledningar vägdiken på ett par punkter. Vid konflikt med VA-ledningarna dras dräneringsledningen till ledningen på motsatt sida vägen. Alternativt om det är ett öppet svackdike anläggs en trumma under vägen. Diket påbörjas igen efter VA-korsningen. Om tillräcklig täckning och isolering inte kan erhållas för de befintliga VA-ledningarna för att undvika fryssning mm. kan de även förses med skyddsplåt och isolering.

## 5.3 Fastigheter

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) föreslås tillämpas på kvartersmark i den mån det är möjligt. Som fördröjningskrav vid nybyggnation kan "0.5m<sup>3</sup> magasinvolym per 100m<sup>2</sup> hårdgjord yta" alternativt "att flödena inte bör öka efter byggnation" användas. LOD-lösningar inkluderar bland annat stuprörsutkastare, gröna tak och ytor för infiltration och fördröjning. Överskottsvatten som inte infiltrerar på fastighetsmark eller naturmark samt vatten från husdränering avleds till dikessystemet längs med gatunätet. Vid avrinning från en fastighet mot lägre liggande fastighet kan en samfällad lösning anläggas alternativt kan ett avskärande avvattningsstråk anläggas vid fastighetsgräns. Fastigheter med ytavrinning direkt mot recipienten är inte inkluderade i utredningen. Planeringen kommer att möjliggöra avstyckningar och att området kan fungera som permanentboende. I förstudien för Sydöstra Boo antogs att andelen hårdgjord yta per fastighet i framtiden kommer att öka med 200m<sup>2</sup>, utan LOD. Detta motsvarar en ungefärlig ökning av avrinningskoefficienten på fastighetsmark från 0.20 till 0.25.

## 6 Metod

I denna utredning har dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2015-02, använts för beräkningar av flöden och föroreningar. Resultaten av dessa beräkningar har sedan legat till grund för föreslagen dagvattenhantering. Som indata till beräkningsmodellen används en angiven markanvändning och en dimensionerande varaktighet för respektive delavrinningsområde. Varaktigheten bestäms utifrån en längsta möjliga rinnsträcka och en viktad flödes hastighet. Markvändningen har uppskattats utifrån grundkarta och planerat gatunät. Vid beräkning har avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P90 använts.

### 6.1 Flödesberäkningar och avrinningsområden

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden för har utförts för ett 10-årsregn med klimataffaktor 1.2 för alla delavrinningsområden. Ingen LOD på fastighetsmark har inkluderats i beräkningarna då det är oklart till vilken grad varje fastighet kan tillämpa detta och om funktionen kommer att upprätthållas i framtiden, vilket också ger en marginal i beräkningarna. Ingen flödesvolymutjämnande effekt i kubikmeter i de makadamfyllda diken är beräknad, då denna är mycket svår att uppskatta. Flödes hastigheten för ledningar är cirka 1-1.5 m/s, för diken 0.5m/s och på markytan 0.1m/s. Antaget att dagvattnet generellt rinner cirka 50% på markytan, 25% i diken och 25% i de toppsplitsade dränledningarna erhålls en viktad



flödes hastighet för avrinningsområdena på ca 0.50m/s. Denna hastighet används generellt för avrinningsområdena tillsammans med en rinnsträcka.

Avrinningsområden har tagits fram utifrån förstudien för Sydöstra Boo samt terrängmodell och höjder av det planerade gatunätet i området och visas i Bilaga A, A1 och A2. Fastigheter med ytavrinning direkt mot recipienten är inte inkluderade. Huvudavrinningsområdena med utlopp i recipienten är indelade i 1-17 och delavrinningsområdena till korsningar och lågpunkter är benämnda med A-X. Beräknade flöden i nedströms liggande avrinningsområde inkluderar även uppströms liggande avrinningsområden, t.ex. beräknade flöden från avrinningsområde 1c inkluderar beräknade flöden från uppströms liggande avrinningsområde 1a och 1b. Dock inte summerade utan viktade för total rinnsträcka och varaktighet.

## 6.2 Föroreningsberäkningar

Beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har utförts för huvudavrinningsområde 1-17 före och efter utbyggnad. Avrinningsområde 4 och 16 avleds till samma utlopp (Lotsvägen) likaså avrinningsområde 8, 12, 13, 14, 15, 17 (Backebölsvägen). Schablonhalter för villaområde med lokalgator, fritidshusområde, naturmark och trafikintensiteter för de större vägarna (Väg 222 (ÅDT 31800), Dalvägen (ÅDT 2500), Boovägen (ÅDT 1750)) har använts. I beräkningarna före utbyggnad har det antagits att alla fastigheter utanför planområdet motsvarar markanvändningen villaområde med lokalgata och fastigheterna innanför planområdet fritidshusområde. Efter utbyggnad motsvarar alla fastigheter villaområde med lokalgata. Tätheten på villafastigheterna är något lägre än i vanliga villaområden och schablonerna har skruvats ner något från standardvärdena för att återspegla detta (density 4 istället för 5 i StormTac). Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses. Ingen klimataffektor har använts vid beräkning av årlig föroreningsbelastning eftersom dessa är mer osäkra.

I rapporten redovisas föroreningshalt ( $\mu\text{g/l}$  eller  $\text{mg/l}$ ) och föroreningsbelastning ( $\text{kg/år}$ ) före och efter exploatering. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (Susp; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter.

Samtliga framräknade årsmedelhalter har jämförts med *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*, nivå 1M<sup>1</sup>. Nivå 1 gäller för avrinningsområden som ansluter direkt till recipient och M avser utlopp i en mindre recipient såsom grund sjö eller liten havsvik. Dessa riktvärden är lämpliga att använda vid t.ex. kommunens planläggning, nyexploateringar eller förtätningar där flera fastigheter kan ha en gemensam dagvattenlösning. De av RTK föreslagna riktvärdena för dagvattenutsläpp används då det idag inte finns några andra nationella riktlinjer eller gränsvärden för halter i dagvatten. Syftet med tillämpningen av dessa är att på lång sikt se till

<sup>1</sup> Riktvärdesgruppen, RTK; Regionplane- och trafikkontoret, Stockholm läns landsting, 2009.

att statusen i recipienten bevaras eller förbättras för att nå de målen som ställs i Vattendirektivet. Det är inte dessa riktvärden för halter i dagvattenutsläpp som är styrande för utredningen, utan de används som jämförelse som hjälp och underlag vid diskussion av åtgärder på olika platser. Belastningsberäkningarna inkluderar inte eventuell reningseffekter via LOD på fastighetsmark. Reningseffekten i öppna avvattningslösningar diskuteras i kapitel 9. Utifrån resultaten har sedan en behovsbedömning gjorts för eventuella kompletterande reningsåtgärder i planområdet.

## 7 Resultat

### 7.1 Flödesberäkningar och avrinningsområden

Resultaten av flödesberäkningarna efter utbyggnad samt en beskrivning av vardera delavrinningsområde visas i Tabell 1.

Tabell 1. Delavrinningsområden med dagvattenflöden för 10-årsregn med klimatfaktor 1.2 efter utbyggnad.

Avrinningsområde	Beskrivning	Dimensionerande dagvattenflöde vid 10-årsregn med klimatfaktor 1.2 (l/s)
1a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Lotsvägen	7
1b	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Lotsvägen	9
1c	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Lotsvägen	50
1d	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till GC-bana, <b>utlopp</b> .	157
1e	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till GC-bana	29
1f	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Baggensvägen	34
2a	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Lotsvägen	33
2b	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Baggensvägen	94
2c	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Baggensvägen, <b>utlopp</b> .	191
3a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen	23
3b	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Baggensvägen, <b>utlopp</b> .	169
4a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Drabantvägen	133

Avrinningsområde	Beskrivning	Dimensionerande dagvattenflöde vid 10-årsregn med klimatfaktor 1.2 (l/s)
4b	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Drabantvägen	33
4c	Fastighets- naturmark och gata. Avvattnas till dike via Galärvägen utanför planområde	620
4d	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Galärvägen	90
4e	Fastighetsmark och gata. Avvattnas till Lotsvägen	44
4f	Skola Kv Lotsen. Avvattnas till Lotsvägen	75 (107 utan fördröjning i magasin)
4g	Galärvägen	19
4h	GC-bana, oklart läge. Område avvattnas annars via befintligt dike.	47
4i	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Riddarstigen	66
4j	Riddarstigen	80
4k	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Lotsvägen	170
4l	Fastighetsmark och gata. Avvattnas via bäck till Lotsvägen, <b>utlopp</b> .	725 (759 utan fördröjning i magasin på skola)
4m	Baggensvägen	22
4n	Galärvägen	8
5a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Drabantvägen	194
5b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Drabantvägen	106
5c	Drabantvägen	64
5d	Drabantvägen	42
5e	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen.	528
5f	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Galärvägen	36
5g	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Riddarstigen	59
5h	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen	236
5i	Baggensvägen , <b>utlopp</b> .	584
6a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Sjöbrinken	54
6b	Sjöbrinken, <b>utlopp</b> .	80
7a	Baggensvägen	16

Avrinningsområde	Beskrivning	Dimensionerande dagvattenflöde vid 10-årsregn med klimatfaktor 1.2 (l/s)
7b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Sjöbrinken	36
7c	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Söderled	25
7d	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Sjöbrinken	188
7e	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Badbacken	10
7f	Badbacken	191
7g	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Sjöbrinken, <b>utlopp.</b>	250
7h	Sjöbrinken (föreslaget utlopp, ej till 7g)	28
7i	Sjöbrinken	5
7j	Sjöbrinken	17
7k	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Söderled	30
7l	Baggensvägen via u-område	49
8a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Törnbrinken	9
8b	Törnbrinken	3
8c	Fastighets, lokalgata och naturmark. Oklart hur mycket som avvattnas till Boo Strandväg. Antaget hälften (137)	275 (om hela)
8e	Boo Strandväg	14
8g	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Törnbrinken	48
8h	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Boo Strandväg. Oklart hur mycket som avvattnas till Boo Strandväg från 8c. Antaget hälften (137)	271
8i	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Backebölsvägen	44
8j	Bäckstigen ( <b>hälften till D1000, hälften till separat utlopp</b> )	100
8k	Backebölsvägen	20
9a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Törnbrinken	69
9b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Boo Strandväg, <b>utlopp.</b>	207
10	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Ankarvägen, <b>utlopp.</b>	18
11	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Ankarvägen, <b>utlopp.</b>	231

Avrinningsområde	Beskrivning	Dimensionerande dagvattenflöde vid 10-årsregn med klimatfaktor 1.2 (l/s)
12	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Backebölsvägen, <b>utlopp</b> .	10
13a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Badbacken	51
13b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Badbacken	43
13c	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen	28
13d	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen, <b>utlopp</b> .	66
14a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Baggensvägen	7
14b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Söderled	56
14c	Söderled	76
14d	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Ekliden	20
14e	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Ekliden, <b>utlopp</b> .	123
15a	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Lotsvägen	16
15b	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Lotsvägen	54
15c	Fastighets- och naturmark. Avvattnas till Boo Kapellväg, <b>utlopp</b> .	122

För avrinningsområde 16 har inkommande dagvattenflöden vid ett 10-årsregn till diket vid Lotsvägen i detta skede uppskattas utifrån maximal kapacitet i befintliga ledningar in till planområdet till cirka 1500l/s. Denna uppskattning blir dock mycket grov då det är oklart om detta flöde genereras vid ett 10-årsregn samt vilken dimensionerande varaktighet ett sådant flöde har. Det rekommenderas därför att en hydraulisk modellering utförs även för detta avrinningsområde. Sannolikt hinner dimensionerande dagvattenflödet till utloppet vid Lotsvägen från planområdet (725 l/s) avledas längs med Lotsvägen innan allt flöde från avrinningsområde 16 på 1500 l/s tillkommer. Dock har det i beräkningarna antagits att allt flöde sammanfaller för att erhålla en marginal. Detta motsvarar trumdimensioner under infarterna längs med Lotsvägen på D1000 i 1% lutning och 2st D600 vid korsningen Lotsvägen/Baggensvägen i 3% lutning.

Gällande avrinningsområde 17 utfördes en hydraulisk modellering av dagvattenflödena och uppskattningen av erforderad dimension på utloppsledningen i "PM Dagvattenmodell över Dalsvägen, Södra Boo, WSP, 2014-11-14". Resultaten visar att inkommande dagvattenflöde till diket vid Backebölsvägen vid ett 10-årsregn uppgår till 2200l/s och en erforderad dimension på utloppsledningen blir D1000.

## 7.2 Föroreningsberäkningar

Resultaten av föroreningsberäkningarna före och efter utbyggnad visas i Tabell 2 och 3. Halter som överstiger riktvärdena markeras med grå. Föroreningsbelastningar visas i Tabell 4 och 5.

Tabell 2. Föroreningshalter i dagvatten före utbyggnad.

Ämne	Enhet	1a-1f	2a-2c	3a-3b	4a-4n+1 6	5a-5i	6a-6b	7a-7l	8+12+13+14+15+17	9a-9b	10	11	Riktvärde 1M
P	mg/l	0.28	0.34	0.33	0.16	0.25	0.35	0.35	0.18	0.24	0.26	0.33	0.16
N	mg/l	2.4	3.0	2.8	1.2	2.1	3.1	3.1	1.4	2.1	1.9	2.8	2
Pb	µg/l	4.4	3.4	3.4	5.9	4.4	3.5	3.5	7.6	4.7	3.2	3.4	8
Cu	µg/l	14	14	14	15	14	15	15	19	14	13	14	18
Zn	µg/l	60	59	56	58	54	61	61	88	58	40	56	75
Cd	µg/l	0.34	0.33	0.32	0.30	0.31	0.35	0.35	0.30	0.33	0.24	0.32	0.4
Cr	µg/l	1.8	1.4	1.4	2.7	1.9	1.4	1.4	4.2	1.9	1.6	1.4	10
Ni	µg/l	4.3	4.0	3.0	4.0	3.7	4.2	4.2	4.7	4	2.3	3.7	15
Hg	µg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03
Susp	mg/l	35	36	34	31	32	37	37	39	33	27	34	40
Olja	mg/l	0.14	0.08	0.09	0.25	0.16	0.07	0.07	0.30	0.17	0.12	0.09	0.4
PAH	µg/l	0.28	0.19	0.18	0.35	0.25	0.21	0.21	0.38	0.29	0.09	0.18	-
BaP	µg/l	0.026	0.020	0.019	0.028	0.023	0.021	0.021	0.025	0.026	0.010	0.018	0.03

Tabell 3. Föroreningshalter i dagvatten efter utbyggnad.

Ämne	Enhet	1a-1f	2a-2c	3a-3b	4a-4n+1 6	5a-5i	6a-6b	7a-7l	8+12+13+14+15+17	9a-9b	10	11	Riktvärde 1M
P	mg/l	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.15	0.16
N	mg/l	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	2
Pb	µg/l	6.2	6.1	5.9	6.0	5.7	6.3	6.3	7.7	6.0	4.5	5.8	8
Cu	µg/l	14	14	14	15	14	14	14	19	14	13	14	18
Zn	µg/l	59	58	55	58	54	60	60	88	57	41	55	75
Cd	µg/l	0.34	0.33	0.32	0.30	0.31	0.34	0.34	0.30	0.32	0.24	0.32	0.4
Cr	µg/l	2.60	2.56	2.51	2.77	2.47	2.61	2.60	4.27	2.54	2.16	2.50	10
Ni	µg/l	4.57	4.41	4.15	4.03	4.00	4.61	4.60	4.75	4.29	2.60	4.13	15
Hg	µg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03
Susp	mg/l	31	30	30	31	29	31	31	39	30	25	30	40
Olja	mg/l	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.31	0.25	0.21	0.25	0.4
PAH	µg/l	0.42	0.40	0.37	0.35	0.36	0.42	0.42	0.39	0.39	0.20	0.37	-
BaP	µg/l	0.034	0.033	0.030	0.027	0.029	0.034	0.034	0.02	0.	0.01 6	0.03	0.03

Tabell 4. Föroreningsbelastningar på årsbasis före utbyggnad.

Ämne	Enhet	1a-1f	2a-2c	3a-3b	4a-4n+16	5a-5i	6a-6b	7a-7l	8+12+13+14+15+17	9a-9b	10	11
P	kg/år	1.35	2.17	1.80	115	5.91	0.73	3.27	65.4	1.70	0.13	2.50
N	kg/år	12.05	19.24	15.75	933	50.3	6.61	29.4	532	14.8	0.99	21.7
Pb	kg/år	0.02	0.02	0.02	4.38	0.10	0.01	0.03	2.85	0.03	0.00	0.03
Cu	kg/år	0.07	0.10	0.08	11.04	0.34	0.03	0.14	7.44	0.10	0.01	0.11
Zn	kg/år	0.30	0.38	0.31	43.23	1.30	0.13	0.58	33.16	0.40	0.02	0.43
Cd	kg/år	0.002	0.002	0.002	0.223	0.007	0.001	0.003	0.112	0.002	0.000	0.002
Cr	kg/år	0.009	0.009	0.008	2.020	0.045	0.003	0.014	1.578	0.014	0.001	0.011
Ni	kg/år	0.021	0.026	0.021	2.952	0.090	0.009	0.039	1.766	0.029	0.001	0.029
Hg	kg/år	0.00006	0.00007	0.00006	0.00892	0.00026	0.00003	0.00011	0.00687	0.00008	0.00000	0.00008
Susp	kg/år	171	231	192	22861	767.7	78.3	349	14786	232.4	14.1	267.1
Olja	kg/år	0.68	0.50	0.47	184.91	3.68	0.15	0.69	111.35	1.16	0.06	0.66
PAH	kg/år	0.00137	0.00124	0.00099	0.25520	0.00590	0.00043	0.00193	0.14312	0.00200	0.00005	0.00136
BaP	kg/år	0.00013	0.00013	0.00010	0.02022	0.00054	0.00005	0.00020	0.00919	0.00018	0.00000	0.00014

Tabell 5. Föroreningsbelastningar på årsbasis efter utbyggnad.

Ämne	Enhet	1a-1f	2a-2c	3a-3b	4a-4n+16	5a-5i	6a-6b	7a-7l	8+12+13+14+15+17	9a-9b	10	11
P	kg/år	0.76	1.04	0.91	113	3.80	0.34	1.52	62.2	1.10	0.09	1.27
N	kg/år	6.76	9.03	7.61	916	31.06	3.04	13.54	503	9.33	0.60	10.55
Pb	kg/år	0.03	0.04	0.04	4.42	0.14	0.01	0.07	2.91	0.04	0.00	0.05
Cu	kg/år	0.08	0.10	0.09	11.06	0.36	0.03	0.15	7.46	0.11	0.01	0.12
Zn	kg/år	0.31	0.41	0.34	43.29	1.36	0.14	0.63	33.25	0.42	0.02	0.47
Cd	kg/år	0.002	0.002	0.002	0.223	0.008	0.001	0.004	0.112	0.002	0.000	0.003
Cr	kg/år	0.014	0.018	0.015	2.035	0.062	0.006	0.027	1.603	0.019	0.001	0.021
Ni	kg/år	0.024	0.031	0.025	2.962	0.100	0.011	0.048	1.783	0.032	0.001	0.035
Hg	kg/år	0.0001	0.0001	0.0001	0.0089	0.0003	0.0000	0.0001	0.0069	0.0001	0.0000	0.0001
Susp	kg/år	165	220	183	22842	746.4	74.4	331.9	14754	226	13.7	254
Olja	kg/år	1.4	1.8	1.5	187.2	6.2	0.6	2.7	115.1	1.9	0.1	2.1
PAH	kg/år	0.0022	0.0029	0.0023	0.2580	0.0089	0.0010	0.0044	0.1478	0.0029	0.0001	0.0031
BaP	kg/år	0.0002	0.0002	0.0002	0.0204	0.0007	0.0001	0.0004	0.0095	0.0002	0.0000	0.0003

Resultaten visar att föroreningshalter och årsbelastningen av näringsämnen minskar markant efter utbyggnad av planområdet medans andra ämnen såsom tungmetaller och olja ökar något. Minskningen beror främst på att omvandlingen från markanvändningen fritidshusområde till markanvändningen villaområde innebär utbyggnad av kommunalt VA och att läckage från enskilda avlopp till dagvattnet då upphör, om befintliga anläggningar också saneras. Som redan har visats på i tidigare utredningar innebär utbyggnaden av kommunalt VA en ännu större total reduktion av näringsämnen än vad som visas i dessa dagvattenberäkningar, då endast inläckage till dagvattnet har studerats i denna utredning. Ökningen av andra ämnen beror på att schablonhalterna för villaområde inkluderar en högre trafikmängd än fritidshus samt en högre avrinningskoefficient. I detta fallet är det dock inte troligt att det blir någon högre andel trafik på lokalgatorna och att den kommer att motsvara nivån för fritidshus även efter utbyggnad. Det är även oklart vilken ökning av hårdgjöringsgraden som kommer att bli. I beräkningarna är som nämnts även ingen reningseffekter i diken, på fastighetsmark eller uppströms reningsanläggningar inkluderad.

Sammantaget anses inte planen bidra till en försämring av recipientens status eller att miljö kvalitetsnormerna för recipienten inte kan uppnås.

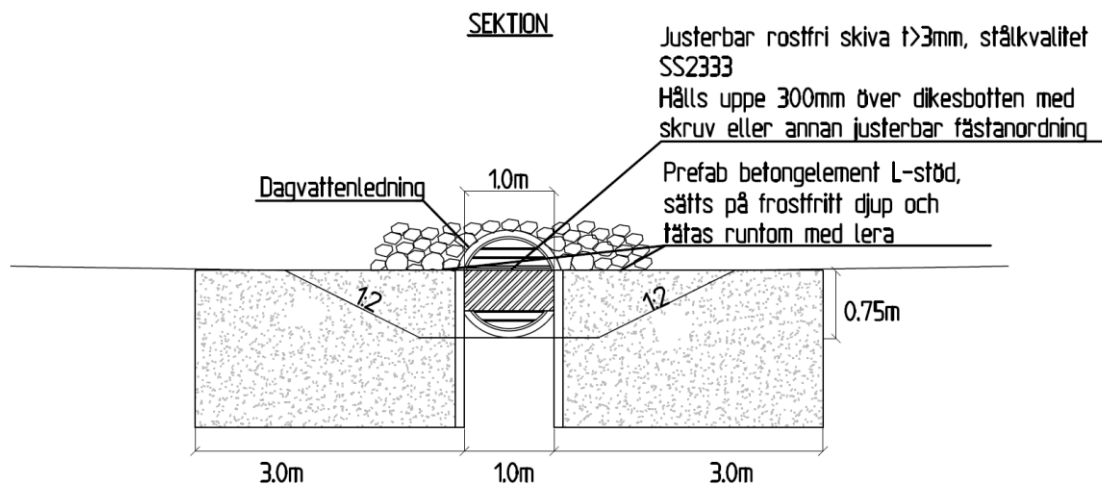
I den fördjupade förstudien 2014 föreslogs en möjlig plats för rening av dagvatten inom planområdet Mjölkudden-Gustavsviksvägen vid utlopp vid Ankarvägen (avrinningsområde 11). Avrinningsområdet till detta utlopp bidrar dock ej till någon väsentlig årlig föroreningsbelastning på recipienten och en reningsanläggningen anses omotiverad. De två avrinningsområdena som i detta skede istället anses har utretts för eventuella åtgärder för dagvattenrening inom planområdet är avrinningsområde 16 och 17.

Avrinningsområde 16 omfattar en del av den högt trafikerade väg 222 och avvattnas via Bagarsjön till Lotsvägen. Möjlig lokalisering för reningsanläggning är efter korsningen Lotsvägen/Baggensvägen. Dock anses det svårt att få till någon åtgärd med hänsyn till nivåer i bäcken/diket efter korsningen (ca +0.60) och vattennivån i recipienten (MW +0.12).

Avrinningsområde 17 omfattar även en del av den högt trafikerade väg 222 och avvattnas till diket vid Backebölsvägen. I tidigare studier har dammar för rening av dagvatten förslagits uppströms planområdet. Att anlägga en specifik reningsåtgärd vid diket vid Backebölsvägen anses svårt då man måste ta en del av närliggande fastighetsmark i anspråk samt att det föreligger risk för översvämning av fastigheterna vid de höga förväntade dagvattenflödena enligt tidigare hydrauliska modellering. Eventuellt kan ett skibord sättas före utloppsledningen D1000 för att låta dagvattnet tillfälligt bilda en vattenspegel för ytterligare sedimentering i diket. Exempel på dämme då infiltrationskapaciteten i diket är låg och man vill undvika längre perioder av stående vatten efter regn visas i Figur 3. I denna lösning kan skivan justeras efter önskad fördröjning.

*Denna åtgärd måste dock först funktionsmässigt säkerhetsställas genom uppdatering av den hydrauliska modellen.*





Figur 3. Exempel på skibord med bottenutlopp för fördröjning av större regn då infiltrationskapaciteten samtidigt är låg.

Båda utloppsdikena är idag gräsbeklädda med träd längs med kanterna vilket bidrar till rening samt estetiska värden. Dagvatten från avrinningsområdena renas även på vägen till recipienten då i princip all avledning sker i gräsbeklädda svackdiken, makadamdiken, sjöar eller vattendrag i och utanför planområdet.

Gällande belastningen på Baggensfjärden rekommenderas det att en belastningsundersökning på hela recipienten utförs och att ett åtgärdsprogram tas fram som identifierar var de största påverkanspunkterna på recipienten finns och var konstadeffektiva åtgärder ska sättas in först. Det rekommenderas också att en utredning kring reningsåtgärder såsom dagvattendammar längre uppströms vid Väg 222 utförs för att kunna avskilja föroreningar innan utspädning av rent dagvatten sker.

Ovanstående beräkningar har inte tagit hänsyn till någon reningseffekt i gräsbeklädda svackdiken, makadamdiken, uppströms planerade reningsanläggningar för dagvatten, uppströms liggande sjöar och vattendrag eller LOD på fastighetsmark. En sammanställning i Stormtac av genomförda studier på generella reningseffekter i makadamdiken, gräsbeklädda svackdiken och dagvattendammar visas i Tabell 6. Reningseffekterna varierar dock med markanvändning i avrinningsområdet och storlek på anläggningen. Studierna på makadamdiken i Sverige är få och saknas för vissa ämnen. Reningseffekten för t.ex. näringsämnen kan antas dock vara i samma storleksordning som för gräsbeklädda svackdiken.

Tabell 6. Reningseffekter för dagvattendamm, makadiken och svackdiken (StormTac, 2015).

Ämne	Dagvattendamm	Makadamdike	Gräsbeklätt svackdike
P	55%	NA	30%
N	35%	NA	10-40%
Pb	75%	80%	40-75%
Cu	65%	70%	25-70%
Zn	50%	70%	55-60%
Cd	80%	60%	35-65%
Cr	60%	70%	NA
Ni	85%	60%	50%
Hg	30%	NA	NA
Susp	80%	80%	70%
Olja	80%	NA	85%
PAH	70%	NA	NA
BaP	75%	NA	NA

Sammanställningen visar att diken har en reningseffekt på dagvattnet avskiljning i samma nivåer som en dagvattendamm. En dagvattendamm har dock fördelar som katastrofskydd, fördröjning och en kontrollerad ansamling av föroreningarna som kan slamsugas och driftas vid behov. De är därför fördelaktiga att anlägga längs med trafikerade vägar, industriområden och hårdgjorda handels- och centrumområden.

## 8 U-områden och lågpunkter

I lågpunkter längs med gatunätet där avvattning behöver ske över fastighetsmark krävs det i detaljplanen att u-områden specificeras för att reservera mark för det allmänna dagvattensystemet. Avvattning från en del lågpunkter kan dock istället lösas med dagvattenledning eller dike i motlut en kort sträcka i gatan. Lågpunkter visas i Tabell 7.

Tabell 7. Lågpunkter och u-områden.

Gatusektion	Beskrivning
Sjöbrinken 0/090	Lågpunkt med u-område för D200 genom fastighet 1:828, 1:8 och 1:39. Utlopp vid Ankarvägen.
Baggensvägen 0/820	Lågpunkt med u-område för D200 genom fastighet 1:395. Utlopp vid Sjöbrinken
Boo Strandväg 0/210	Lågpunkt med ledning D400 i motlut och anslutning till D1000 i Bäckstigen.
Galärvägen 0/110	Lågpunkt med dike i motlut åt sydost cirka 20 meter.
Boo Kapellväg 0/020	Lågpunkt med ledning D300 i motlut till tidigare projektering och anslutning till befintligt dike vid korsningen Jungmansvägen/Boo Kapellväg. OBS ledningen fortsätter utanför planområdet.

## 9 Vidare projektering

Då gatuutformningen och dagvattenhanteringen detaljprojekteras ska följande punkter beaktas och revideras vid behov:

- Dimensioner på dag- och dränvattenledningar
- Placeringar av brunnar och kupolsilar
- Val av brunnstyp
- Granskning av dikesplaceringar för att minska bergskärning
- Eventuell hydraulisk modellering av avvattningen vid Lotsvägen och revidering av befintlig modell vid Backebölsvägen
- Eventuellt skibord i diket vid Backebölsvägen för tillfällig uppdämning
- Avvattning av skoltomten
- Utredning av dikeskorsning av VA-ledningar.
- Dikesutloppen vid Ankarvägen kan utformas så dagvattnet avleds diffust genom våtmarksområdet, med en öppen fåra i mitten för säker avledning.

## 10 Appendix

Indata till flödes- och föroreningsberäkningarna visas i Tabell 8. Observera att vissa avrinningsområden inte följer flödeshierarkin a-f i ordning, dvs f är inte alltid utloppet, se även

Bilaga A, A1, A2. Varaktigheten har beräknats utifrån en rinnsträcka och en hastighet på 0.5m/s.

Tabell 8. Indata

Avrinnings- område	Rinnsträck a (m)	Varaktig het (min)	Markanvändning (ha)				Skola
			Naturm ark	Ny väg innanför planområ de	Fastighet s-mark	Väg utanför planomr åde	
				<i>Sammanfogas i schablon "fritidshusområde med grusvägar" och "villahusområde med lokalgator" I föroreningsberäkningar</i>			
1a	75	10	0,0010	0,0045	0,0933		
1b	25	10	0,0060	0,0307	0,0322	0,0004	
1c	132	10	0,0060	0,0750	0,3173	0,0001	
1d	256	10	0,0229	0,0398	0,5130		
1e	95	10	0,0171	0,0106	0,3640	0,0080	
1f	117	10	0,0043	0,0259	0,4102	0,0007	
2a	113	10	0,1594	0,0657	0,2118	0,0108	
2b	126	10	0,0115	0,0912	0,5882		
2c	150	13	0,1086	0,1405	1,3785	0,0024	
3a	56	10	0,0035	0,0167	0,2827	0,0001	
3b	230	10	0,1499	0,1499	1,5259	0,0094	
4a	237	10	1,0241	0,0129	1,4796	0,0675	
4b	98	10	0,0181	0,1094	0,1251	0,0008	
4c	740	25	2,7790	0,0402	9,2875	0,7978	
4d	230	10	0,6948	0,0057	1,0287	0,0101	
4e	90	10	0,0126	0,0779	0,3921		
4f	140	10		0,0003		0,0004	0,7825
4g	90	10	0,0107	0,1076	0,0467	0,0008	
4h	130	10	0,0505	0,0457	0,2378		0,0022
4i	155	10	0,4780	0,0042	0,8135	0,0151	
4j	100	10	0,0035	0,0558	0,0085	0,0005	
4k	277	10	0,1904	0,0134	1,3696	0,0026	
4l	270	33	0,2101	0,2330	0,8950	0,0065	
4m	130	10	0,0227	0,1073		0,0000	

5a	270	10	1,1214	0,0325	2,4253	0,0250	
5b	196	10	0,1267	0,0213	1,4456	0,0026	
5c	267	10	0,0151	0,2525	0,1063	0,0073	
5d	179	10	0,0246	0,1787	0,0284	0,0045	
5e	326	15	0,8842	0,0339	2,4461	0,0080	
5f	156	10	0,2046	0,1299	0,0000	0,0024	
5g	113	10	0,2756	0,0112	0,2255	0,0036	
5h	134	15	0,0448	0,1212	0,1176	0,0038	
5i	200	15	0,0226	0,1761		0,0008	
6a	120	10	0,0062	0,0194	0,7296	0,0000	
6b	126	10	0,0060	0,1137	0,0040	0,0045	
7a	62	10	0,0089	0,0511	0,0670	0,0014	
7b	65	10	0,0021	0,0034	0,1492	0,0002	
7c	53	10	0,0014	0,0074	0,1067	0,0007	
7d	158	10	0,0037	0,0183	1,0656		
7e	32	10	0,0010	0,0037	0,0243		
7f	32	10	0,0003	0,0197			
7g	159	16	0,0045	0,0163	1,4283	0,0061	
7h	146	10	0,0054	0,0751	0,0000		
7i	30	10		0,0226	0,0014		
7j	174	10	0,0057	0,0991	0,0125	0,0003	
7k	113	10	0,0026	0,0428	0,2997	0,0000	
7l	145	10	0,0246	0,1534	0,2033	0,0044	
8a	70	10	0,0050	0,0020	0,1201	0,0004	
8b	16	10	0,0001	0,0110	0,0020		
8c	260	10	0,3585	0,0451	2,7839	0,2676	
8e	92	10	0,0025	0,0562		0,0078	
8g	200	10	0,0041	0,1157	0,3281	0,0004	
8h	170	12	0,0163	0,1225	1,3472	0,0093	
8i	130	10	0,0214	0,0110	0,2752	0,0119	
8j	160	17	0,1223	0,1591	0,6042	0,0187	
8k	130	10	0,0141	0,0777		0,0134	
9a	200	10	0,1446	0,0217	0,8968	0,0036	
9b	290	10	0,2894	0,0809	1,4123	0,0925	
10	53	10	0,1865	0,0385	0,0354	0,0208	
11	242	10	0,7272	0,1307	2,5127	0,0938	
12	242	10	0,0059	0,0285	0,0503	0,0012	

13a	80	10	0,0012	0,0275	0,0273	0,0003	
13b	80	10	0,0101	0,0050	0,2033	0,0029	
13c	80	10	0,0055	0,0907	0,1042	0,0024	
13d	70	10	0,0084	0,0498	0,0470	0,0030	
14a	53	10	0,0039	0,0053	0,0758	0,0009	
14b	150	10	0,0275	0,0115	0,6774	0,0006	
14c	54	10	0,0016	0,0799		0,0000	
14d	118	10	0,0110	0,0087	0,2586	0,0014	
14e	117	10	0,0177	0,0468	0,2368	0,0001	
15a	56	10	0,0158	0,0076	0,1926	0,0041	
15b	146	10	0,0044	0,0536	0,3768		
15c	175	10	0,0135	0,1259	0,5875	0,0015	