

BOO GÅRD SKOLA (9431)

PM-DAGVATTEN

Ombyggnad av väg, VA och parkering
NACKA KOMMUN, EXPLOATERINGSENHETEN



UPPRÄTTAD: 2017-02-03

REV. 2017-02-27

Upprättad av

Gunnar Croon

Granskad av

Lars Nilsson

Godkänd av

Mikael Yngvesson

Sammanfattning

Sigma Civil AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att utreda gatornas och parkeringarnas utformning inom ett område vid Boo Gårds skola. Projektet innebär även omprojektering av anläggningarna. I samband med detta ska dagvattensituationen inom området ses över. Utifrån tillgängligt material och styrande dokument har utredningen genomförts. Dagvattnet i området leds idag bort via en dagvattenledning, med dimension 1000 mm uppströms och 900 mm nedströms. Ledningen mynnar ut i ett dike vid utredningsområdets östra gräns, varifrån det leds vidare till Baggensfjärden. Beräkningar visar att flödena ökar med ca 100 l/s efter föreslagna åtgärder p.g.a. att andelen hårdgjorda ytor ökar. Vid skyfall räcker inte dagvattensystemet till och på vissa ytor kommer vatten bli stående en viss tid. Parkeringen är ett av områdena där vatten kan magasineras. Dagvattnet föreslås också kunna magasineras på fotbollsplanerna ifall någon typ av avgränsning sätts upp.

Huvuddelen av dagvattnet från vägarna inom området kommer att ledas till huvuddagvattenledningen, 1000/900 mm, via dagvattenbrunnar och ledningar. Vägarna i områdets östra del avleds via diken till huvuddiket som leder till Baggensfjärden. Dagvattnet från parkeringen leds via oljeavskiljare till dagvattennätet. En oljeavskiljare föreslås på vardera sidan av huvudvattenledningen som delar parkeringsytan. För att klara riktlinjerna att minska halterna av föroreningar från området, krävs det en regnbädd med en area på ca 60 m² på parkeringen och en lika stor för skolområdet.

Utredningen har kompletterats med området för Boo Gårds skola och intilliggande fotbollsplaner, för att täcka in hela planen. Utredningen redovisar effekterna för befintliga förhållanden och efter den planerade utbyggnationen av skolan.

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEDNING..... | 4 |
| 1.1 | Syfte..... | 4 |
| 1.2 | Underlag..... | 4 |
| 2 | Befintliga förhållanden | 5 |
| 2.1 | Områdesbeskrivning | 5 |
| 2.2 | Geoteknik/geohydrologi | 7 |
| 2.3 | Befintlig avvattning..... | 7 |
| 2.4 | Befintliga ledningar..... | 8 |
| 2.5 | Befintlig avledning till recipient..... | 9 |
| 2.6 | Recipient..... | 10 |
| 3 | Framtida förhållanden..... | 11 |
| 3.1 | Planförslag | 11 |
| 3.2 | Förslag till dagvattenhantering | 11 |
| 3.3 | Dimensionering | 12 |
| 3.4 | Oljeavskiljare..... | 13 |
| 3.5 | Projekterad dagvattenledning | 14 |
| 3.6 | LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten | 14 |
| 3.7 | Berörda markavvattningsföretag..... | 17 |
| 3.8 | Extrema regn – 100 år | 17 |
| 4 | Föroreningsberäkningar | 19 |
| 4.1 | Konstgräs | 21 |
| 4.2 | Påverkan på MKN – Miljökvalitetsnorm | 22 |
| 5 | Kostnads kalkyl | 22 |
| 6 | Behov av U-områden | 23 |
| 7 | Samordning med delprojekt Galärvägen | 23 |

1 INLEDNING

1.1 Syfte

Vid Boo Gårds skola beläget i östra Nacka kommun ska trafiksituationen ses över och erforderliga ombyggnationer ska utföras. Syftet med uppdraget är att utreda dagvattensituationen, då området vägnät och parkering kommer att byggas om för att tillgodose den ökade trafikbelastningen. I och med ombyggnationerna ska dagvatten anpassas efter de nya förhållandena. Förslag ska lämnas på höjdsatt dagvattensystem med kostnadskalkyl samt förslag till LOD. De punkter som ingår i rapporten är:

- Förslag på dimensionerat och höjdsatt dagvattensystem med kostnadskalkyl.
- Teknisk beskrivning av föreslagna lösningar med kostnadskalkyl.
- Förslag på LOD på kvartersmark utifrån planerad markanvändning.
- Antaganden, beräkningar och resultat.
- Beräknade renings- och fördröjningseffekter i anläggningar och LOD-lösningar samt dimensionerande flöden.
- Påverkan på recipientens ekologiska och kemiska ytvattenstatus före och efter åtgärdsförslag.
- Konsekvenser för planen vid extrema regn (100-årsregn) efter åtgärdsförslag samt förslag på lösning.
- Behov av U-områden och ledningsdragningar på fastighetsmark ska utredas och redovisas.
- Förenlighet med uppströms markavvattningsföretag, Boo-Lännersta dikningsföretag.

1.2 Underlag

Följande underlag har använts i arbetet med utredningen:

- Samlings- och baskarta (dwg)
- Karta med befintligt VA-system (dwg)
- Andra befintliga ledningar inom planområdet
- Dagvattenstrategi för Nacka kommun
- Tidigare utredningar från konsultföretag
- Publikation P110, Svenskt Vatten 2016
- PM Geoteknik, Sigma Civil AB
- Förhandskopia av planerad om- och nybyggnationer inom skolfastigheten

1.2.1 Svenskt Vattens riktvärden gällande dagvattenutsläpp

Svenskt Vatten har angett riktvärden (årsmedelvärden) för att kunna bedöma reningsbehovet för ett dagvatten från ett visst område. Riktvärdena utgår från känsligheten hos recipienten och dagvattnets härkomst. De är indelade i fem kategorier 1M, 2M, 1S, 2S och 3VU.

Tabell 1: Utklipp or SVU-rapport 2010-06. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. Riktvärden avser årsmedelhalter.

| | Enhet | Riktvärde | | | | |
|------|-------|-----------|------|------|------|------|
| | | 1M | 2M | 1S | 2S | 3VU |
| P | µg/l | 160 | 175 | 200 | 250 | 250 |
| N | mg/l | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| Pb | µg/l | 8 | 10 | 10 | 15 | 15 |
| Cu | µg/l | 18 | 30 | 30 | 40 | 40 |
| Zn | µg/l | 75 | 90 | 90 | 125 | 150 |
| Cd | µg/l | 0,40 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 |
| Cr | µg/l | 10 | 15 | 15 | 25 | 25 |
| Ni | µg/l | 15 | 30 | 20 | 30 | 30 |
| SS | mg/l | 40 | 60 | 50 | 75 | 100 |
| olja | mg/l | 0,40 | 0,70 | 0,50 | 0,70 | 1,0 |

Förklaring: M-mindre recipient, S-större recipient, VU-verksamhetsutövare, 1 – Direktutsläpp till recipient, 2 – Ej direktutsläpp, 3 - VU utan direktutsläpp. Baggensfjärden bedöms vara mindre recipient och området ligger nära recipienten. Bedömningen är att området ska klassificeras som 1M.

2 Befintliga förhållanden

2.1 Områdesbeskrivning

Rapporten omfattar vägar och parkering intill Boo Gårds skola som är placerad i sydöstra Boo, Nacka samt Boo Gård skola och intilliggande fotbollsplaner. De berörda vägarna är Boovägen, Boo kapellväg och Jungmansvägen, se Figur 1. Den totala vägsträckan är ca 550 m, som både är asfalterad och grusad enligt Tabell 2.

Tabell 2. Områdets befintliga vägytor.

| | |
|------------------|---------------|
| Grusväg | 0,2 ha |
| Asfaltväg | 0,3 ha |
| Grusad parkering | 0,6 ha |
| Totalt | 1,1 ha |

Vägen framför Boo Gårds skola, Boovägen, är asfalterad med en anslutande stor parkering, som är delad i två delar. Den befintliga parkeringen tillhörande skolan och idrottsplatsen är idag grusad och ett makadamfyllt dike finns längst i söder. Diket fungerar som avskiljare mellan parkeringen och den omgivande höjden som ligger i sydlig- och sydöstligriktning. Höjden har sin högsta punkt på ca +35 m medan marknivån på parkeringen är ca +10 m.



Figur 1. Översiktsbild över området. Bild hämtad från lantmateriet.se.

Boo kapellväg omges också den av en höjd på sin södra sida, med en höjdskillnad på ca +9,5 från väg till ca +17 m på höjdrönet. Både Boo kapellväg och Jungmansvägen är smala grusvägar med en bredd på ca 4,5 m.



Figur 2. Boovägen med tillhörande parkering.



Figur 3. Jungmansvägen (vänstra bild) och Bookapell väg (högra bild).

2.2 Geoteknik/geohydrologi

Mätningar av området visar att grundvattennivån ligger på ca 1,2-1,6 m under markytan. Sonderingsresultaten visar att torrskorpeleran går till ca 1,5m. Jordlagerföljden består generellt av en överbyggnad av friktionsjord på lera på morän på berg.

2.3 Befintlig avvattning

Höjden som är belägen söder om parkeringsplatsen har avrinning mot det befintliga makadamdiket som omger parkeringsplatsen. Den östra delen av parkeringsplatsen har inget dike och dagvatten från höjden hamnar dels på parkeringen och dels i diket. Från parkering sker avvattning mot Boovägen. Från Boovägen rinner dagvatten till befintliga brunnar som ansluts till en större dagvattenledning som löper från sydväst till nordost.



Figur 4. Befintlig avrinning av planområdet.

Höjden, ovanför Boo kapellväg, har en flackare lutning och består till viss del av plana grönytor. Avrinning sker mot dike beläget vid Boo kapellväg. Diket avvattnas i både östlig och västlig riktning, utan anslutning till andra diken eller brunnar.

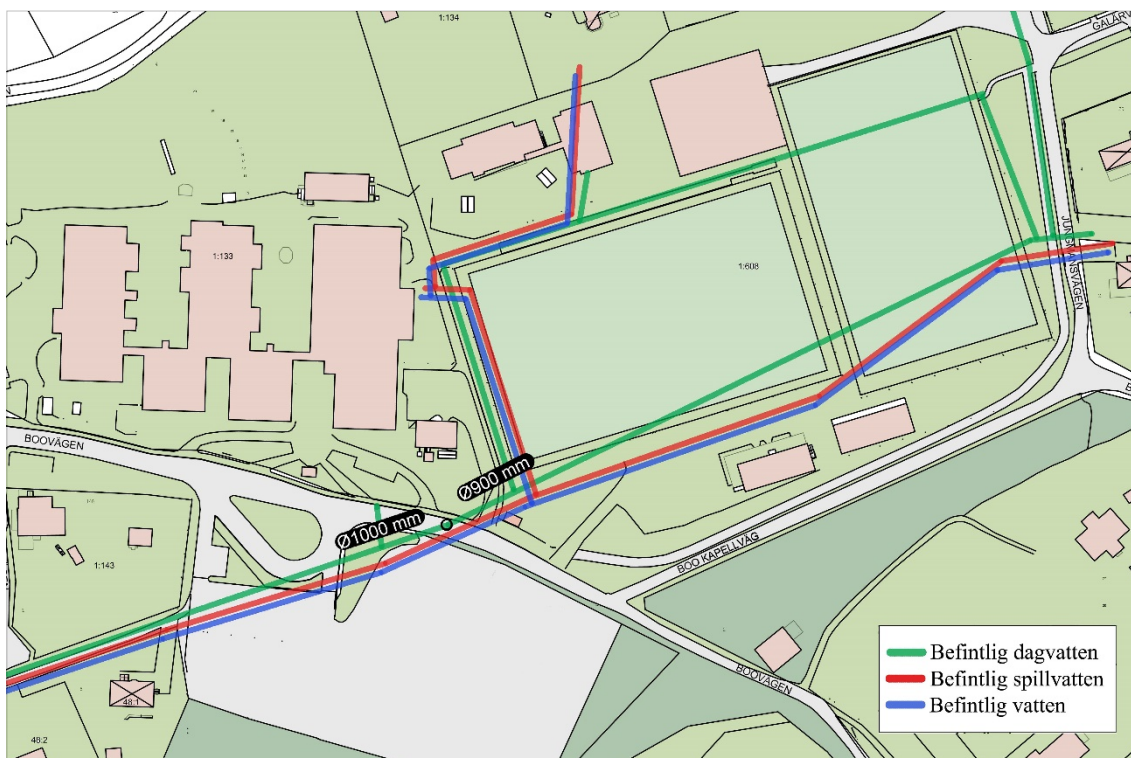
Jungmansvägen har avrinning i västlig och östlig riktning. I väst, mellan Jungmansvägen och GC-vägen finns ett dike med kupolbrunnar som är anslutna till den stora huvuddagvattenledningen $\varnothing 1000/900$ mm. I öst sker avrinning till diken mellan anslutande fastigheter.

Skolfastigheten och fotbollsplanerna har båda tillrinning från nordlig riktning.

2.4 Befintliga ledningar

2.4.1 VA-ledningar

Den befintliga huvuddagvattenledningen, går i nordöstlig riktning tvärsöver idrottsplatsen, under Jungmansvägen, vidare till ett stort dike mellan fastigheterna Boo kapellväg 1 och Galärvägen 29. Uppströms har den dimensionen 1000 mm men övergår till 900 mm efter att den passerat Boovägen, se Figur 5.

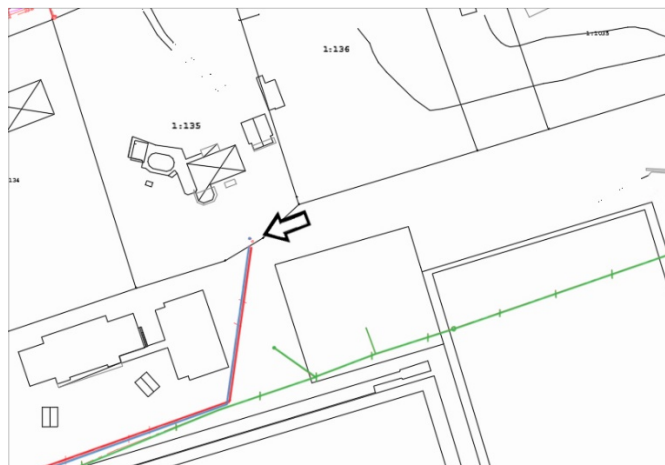


Figur 5. Schematiskbild över befintligt VA. Uppströms är dagvattenledningen $\varnothing 1000$ mm och nedströms 900 mm.

Vattenledningar och spillvattenledning ligger i samma tvärsektion medan dagvattenledningen är placerad norr om de övriga ledningarna, med ett avstånd på ca 3-4 m. Befintlig parkering avvattnas med två dagvattenbrunnar i norr, nära Boovägen. Den södra delen av parkeringen har en dagvattenbrunn belägen vid makadamdiket. Det är oklart om och hur denna brunn ansluter till huvudledningsnätet.

På den västliga sidan av Jungmansvägen löper en dagvattenledning, med anslutna kupolbrunnar som ansluter till dagvattensystemet fem meter norr om den punkt där vatten- och spillvattenledningar korsar Jungmansvägen.

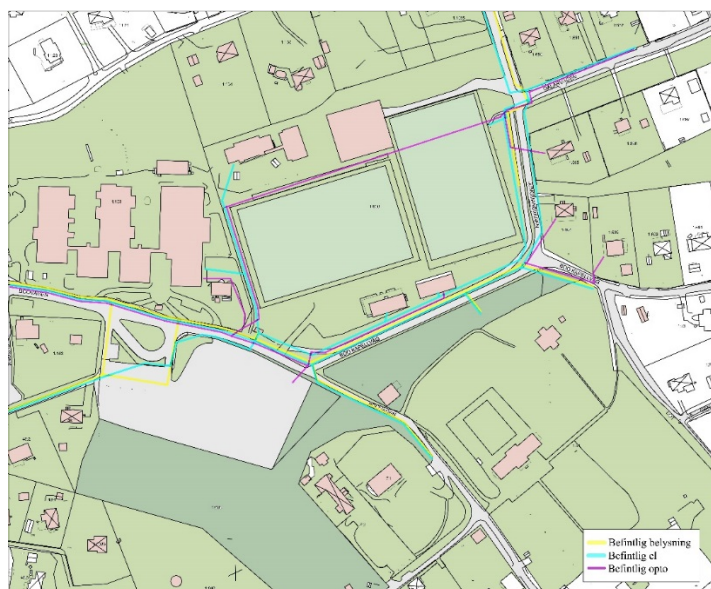
Norr om fotbollsplanerna ligger det gamla vatten- och spillvattenledningar som ansluter till en privatfastighet, fastighet 1:135, enligt Figur 6. Ledningar är i dagsläget tagna ur drift då aktuell anslutning sker, till befintligt huvudnät i Kadettvägen, norr om fastigheten. Enligt samråd från Nacka kommun bör dessa gamla ledningar tas helt ur bruk och proppas.



Figur 6. Befintlig anslutning till privatfastighet som ska proppas.

2.4.2 Övriga ledningar

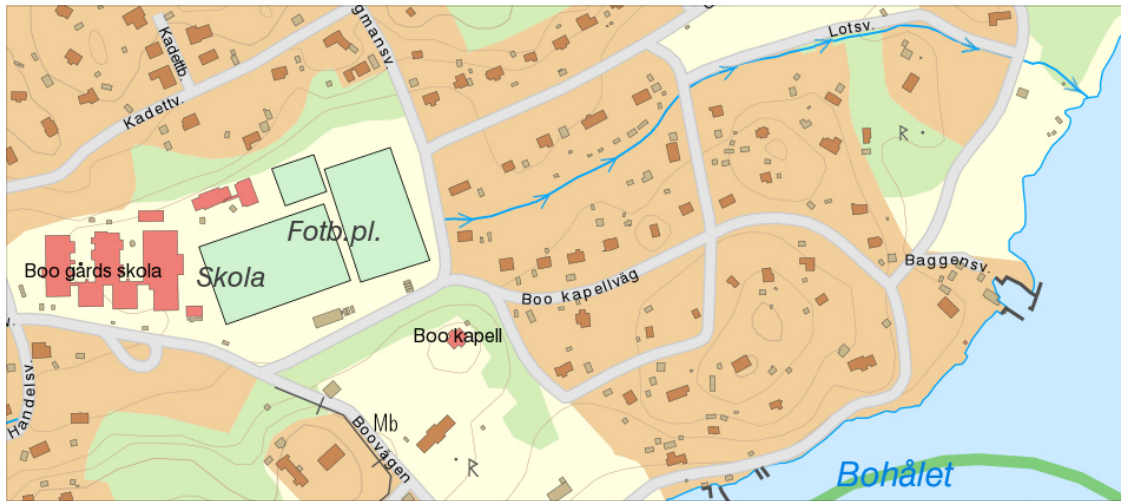
Inom planområdet finns det el-, tele-, och optoledningar. Ledningarna är i både säkert och osäkert läge, samt finns både i marken och i luften. En schematiskbild över befintliga el-, tele- och optoledningar kan ses i Figur 7.



Figur 7. Schematiskbild över befintliga el-, tele- och optoledningar.

2.5 Befintlig avledning till recipient

Huvuddagvattenledningen har sitt utlopp i ett utloppsdike beläget öster om Boo Gårds skola och leder i östlig riktning, ca 570 m, till recipienten Baggensfjärden, se Figur 8.



Figur 8. Utloppsdike intill Lotsvägen som avleder dagvatten från område till Baggensfjärden.

2.6 Recipient

Den slutliga recipienten av dagvattnet är Baggensfjärden öster om Nacka. Miljökvalitetsnormerna är fastställda av Vattenmyndigheten enligt följande:

- Ekologisk status 2009: Måttlig ekologisk status.
- Kvalitetskrav: God ekologisk status 2027.
- Kemisk ytvattenstatus 2009: Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. Halterna av kvicksilver och kvicksilverföreningar i vattenförekomsten bör inte öka till den 22 december 2015, i förhållande till vattenmyndighetens statusklassificering av kemiska ytvattenstatus inklusive kvicksilver och kvicksilverföreningar 2009.
- Kvalitetskrav: God kemisk status 2015. Mindre stränga krav har satts på kvicksilver och kvicksilverföreningar, samt bromerade difenyleter. Anledningen är att det saknas tekniska förutsättningar till att åtgärda problemet. Utöver dessa har tributyltenn-, bly- och kadmiumföreningar för höga halter i botten sedimentet. Dessa ämnen har förslagsvis fått en tidsfrist till 2027 för att uppnå god kemisk ytvattenstatus, p.g.a. att utförda åtgärder tar tid innan de får effekt samt att tekniska förutsättningar saknats.

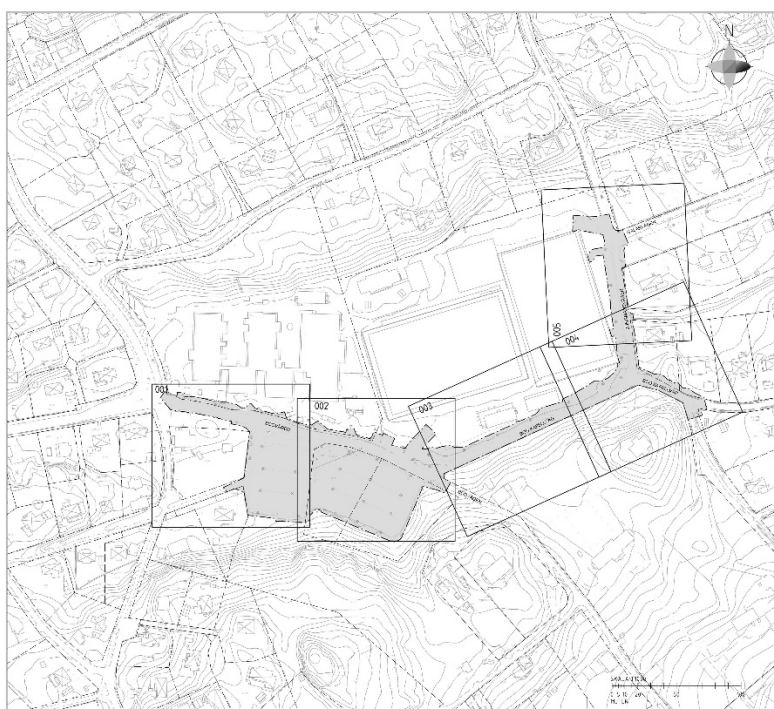
Nuvarande bedömning är:

- Ekologisk status 2013: Otillfredsställande ekologisk status. Status baserad på bottenfauna (2012) som uppvisa otillfredsställande- och växtplankton måttlig status.
- Kemisk ytvattenstatus 2015: Uppnår ej god kemisk status. Ämnen som inte uppnår god kemisk status är kvicksilver, kadmium, bly och tributyltenn-föreningar. Även bromerade difenyletrar (kongenerna 28, 47, 99, 100, 153 och 154), samt polybromerade difenyletrar (PBDE) uppnår inte god status, detta med anledning av ett nytt Europeiskt gränsvärde.

3 Framtida förhållanden

3.1 Planförslag

De berörda vägarna ska projekteras om och samtliga kommer att bli asfalterade, se figur 9. Även den stora parkeringsytan söder om Boovägen kommer att asfalteras och optimeras för hantering av bilar. Boovägen ökar till bredden för att underlätta trafiken vid hämtning/lämning till skolan, samt skapa bättre förutsättningar för GC-väg. Kantsten kommer att sättas upp längst Boo kapellväg och Jungmansvägen som tidigare varit grusade och saknat kantsten. De nya vägarna kommer att förses med kantsten med brunnar och på en del sträckor diken, anslutna till den projekterade dagvattenledningen.



Figur 9. Översiktsbild.

3.2 Förslag till dagvattenhantering

En dagvattenledning föreslås anläggas i Boo kapellväg i västlig riktning, till Boovägen där ledningen ansluter till befintlig dagvattenledning $\text{Ø}1000/900$ mm mellan parkering och skolområdet. Dräneringsledningar dras längst med vägarna vilka ansluts till den projekterade dagvattenledningen. Inom parkeringen dras dagvattenledningar från alla brunnar till två oljeavskiljare, uppdelade att hantera den östra samt västra sidan av parkeringen. Från oljeavskiljarna föreslås dagvattnet passera en växtbädd för rening av näringsämnen, metaller och föroreningar. Dagvatten från området leds via dagvattenledningen $\text{Ø}1000/900$ bort till ett utloppsdike där möjligheten finns till att utöka omhändertagandet av dagvatten genom utformning av diket. Hantering av dagvatten inom skolfastigheten och fotbollsplanerna redovisas mer detaljerat i ett senare projekt.

3.3 Dimensionering

3.3.1 Förutsättningar till dagvattenhantering

Förutsättningar vid dagvattenhantering är framtagen med hjälp av:

- Dagvattenstrategi för Nacka kommun.
- Svenskt Vatten P110 Avledning av dag-, drän och spillvatten.

Klimatfaktorn är satt till 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100.

3.3.2 Beräkning av dimensionerande regnintensitet

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P110 med hjälp av Dalström-ekvationen 1 nedan:

$$i = 190 \sqrt[3]{\dot{A}} * \ln tr/tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

där

i: regnintensitet [l/s*ha]
t_r: regnvaraktighet [min]
Ā: återkomsttid [mån]

Dimensionerande beräkningar är gjorda för ett 10-årsregn och ger en regnintensitet vid 10-minutersregn-koncentrationstid på 228 l/s per ha. Utöver detta har flöden beräknats för 100-årsregn, vid låg och hög regnintensitet.

3.3.3 Beräkning av dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas med ekvation (2).

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot k \quad (2)$$

där

Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]
A: avrinningsområdets area [ha]
 φ : avrinningskoefficient
i: regnintensitet [l/s*ha]
k: klimatfaktor (sätts till 1,25)

Det dimensionerande flödet före och efter ombyggnad presenteras i tabell 3 och 4. Avrinningskoefficienter är bestämda med enlighet från Svenskt Vatten P110. Avrinningsytor från höjderna kring parkeringen och ovan Boo kapellväg, är bestämd utifrån avvägning av lutning och terrängtyp. För bedömning av flödesförändringar utförs beräkningar för åtta deltyor:

- Höjd ovan parkering
- Parkering
- Boovägen
- Höjd ovan Boo kapellväg
- Boo kapellväg
- Jungmansvägen
- Skola
- Fotbollsplaner

Tabell 3. Befintliga förhållanden.

| | φ | Höjd ovan parkering [ha] | Parkering [ha] | Boo- vägen [ha] | Höjd ovan Boo kapellväg [ha] | Boo kapellväg [ha] | Jungmans- vägen [ha] | Skola [ha] | Fotbolls- planer [ha] |
|---|-----------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Hård kupering | 0,4 | | | | 0,24 | | | | |
| Medel kupering | 0,3 | 1,77 | | | 0,56 | | | 0,93 | |
| Grusparkering | 0,4 | | 0,60 | | | | | | |
| Grönområde | 0,1 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,33 | 0,01 | | 0,35 | 0,72 |
| Tak | 0,9 | 0,05 | | | 0,02 | | | 0,59 | 0,14 |
| Asfaltväg | 0,8 | | 0,05 | 0,18 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,51 | 0,49 |
| Grusväg | 0,4 | | | | 0,02 | 0,12 | 0,07 | | 0,44 |
| Dike | 0,3 | 0,01 | | | 0,05 | | 0,02 | | 1,28 |
| Total area: | | 1,88 | 0,74 | 0,21 | 1,24 | 0,17 | 0,14 | 2,38 | 3,06 |
| Total red. area: | | 0,59 | 0,29 | 0,15 | 0,35 | 0,09 | 0,07 | 1,25 | 1,15 |
| Flöde [l/s]: | | 167 | 82 | 43 | 99 | 24 | 20 | 357 | 327 |
| Totalt flöde hela planområdet [l/s]: | | | | | | | | | 1118 |

Tabell 4. Efter ombyggnad av parkering och gator.

| | φ | Höjd ovan parkering [ha] | Parkering [ha] | Boo- vägen [ha] | Höjd ovan Boo kapellväg [ha] | Boo kapellväg [ha] | Jungmans- vägen [ha] | Skola [ha] | Fotbolls- planer [ha] |
|---|-----------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| Hård kupering | 0,4 | | | | 0,24 | | | | |
| Medel kupering | 0,3 | 1,77 | | | 0,55 | | | 0,93 | |
| Asfaltparkering | 0,8 | | 0,64 | | | | | | |
| Grönområde | 0,1 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,33 | | | 0,35 | 0,72 |
| Tak | 0,9 | 0,05 | | | 0,02 | | | 0,59 | 0,14 |
| Asfaltväg | 0,8 | | | 0,24 | 0,04 | 0,17 | 0,12 | 0,51 | 0,49 |
| Grusväg | 0,4 | | | | 0,02 | | | | 0,44 |
| Dike | 0,1 | 0,03 | | | 0,08 | | 0,01 | | 1,28 |
| Total area: | | 1,90 | 0,67 | 0,25 | 1,26 | 0,17 | 0,13 | 2,38 | 3,06 |
| Total red. area: | | 0,58 | 0,51 | 0,19 | 0,35 | 0,14 | 0,10 | 1,25 | 1,15 |
| Flöde [l/s]: | | 167 | 146 | 54 | 101 | 39 | 27 | 357 | 327 |
| Totalt flöde hela planområdet [l/s]: | | | | | | | | | 1218 |

Utredningen visar att dagvattenflödet för hela planområdet vid befintliga förhållanden är ca 1120 l/s och efter ombyggnad ca 1220 l/s, vilket ger en ökning med ca 100 l/s då skolbyggnaden inte är ombyggd. Efter exploatering av skolområdet och idrottshall ökar flödet med ca 85 l/s, alltså kommer den planerade exploateringen minska flödet med ca 15 l/s från planområdet.

3.4 Oljeavskiljare

Den oljeavskiljare som tagits med i denna projektering är CERTARO NS6/1000 -50 med bypass från Wavin. Modellen arbetar med principen "first flush", vilket innebär att föroreningar följer med vid den första nederbördspiken och att ett relativt rent vatten kommer sedan till

avskiljarsystemet i en bypassledning. Parkeringsens asfaltsyta genererar ett dimensionerat flöde på 138 l/s. Vi har föreslagit två stycken oljeavskiljare, en på vardera sidan av huvuddagvattenledningen som delar parkeringsområdet.

Parkeringsytan har delats in i två områden, baserat på parkeringens lutning och läge på huvuddagvattenledning, där oljeavskiljarna tar hand om ca 30 l/s vardera.

3.5 Projekterad dagvattenledning

Dragning av dagvatten föreslås gå från korsningen Boo kapellväg i västlig riktning, med dimensionen $\text{Ø}315$ mm. I Boovägen ansluter den projekterade dagvattenledningen till befintlig $\text{Ø}1000$ mm, belägen framför parkeringsplatsen tillhörande Boo Gårds Skola. Den projekterade dagvattenledningen ansluts i nivå med hjässan av den befintliga ledningen, 1000 mm, för att ge utrymme till stora dagvattenflöden från parkeringen. Detta innebär dock att den projekterade dagvattenledningen får en lutning på ca 3 ‰. Det innebär också att ledningen bör isoleras på delar av sträckan, p.g.a. den grunda förläggningen. På den grundaste delen hamnar ledningen med en täckning på ca 0,8 m från den projekterade vägytan.

Makadamdiket mellan höjden och parkeringen bedöms behöva två brunnar som kan avvattna diket vid stora regn. Ledningar kan sedan leda vatten från makadamdiket till grönytan i mitten av parkeringen. Denna grönyta har två befintliga brunnar som ansluter den befintliga dagvattenledningen, 1000 mm. Dike vid parkeringens nordöstra hörn bedöms också behöva en anslutning till den projekterade ledningen i Boovägen.

3.6 LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten

Förutsättningar för fullständig LOD inom planområdet är begränsat p.g.a. de befintliga förhållandena. Möjligheterna till fullständig infiltration och/eller anslutning till naturligt vattendrag ut ur området, är ej möjligt. Marken under parkeringen och dike utgörs av lera, vilket innebär att fullständig infiltration inte är möjlig för genererat dagvatten. Samma förhållanden gäller för diket vid Boo kapellsväg.

LOD kan till viss del ske via makadamdiket och grönytan i mitten av parkeringen som diket är ansluten till, det vattnet leds inte till oljeavskiljaren. Dagvatten från det aktuella området leds till ett dike som fortsätter ca 570 m till recipienten Baggensfjärden, se Figur 9. Den projekterade regnbädden för parkeringen är mycket effektiv som LOD men området är ändå känsligt vid stora regn. För utökad fördröjning och reducering av föroreningar föreslås att utloppsdikeyt utformas för att få en effektivare funktion vid stora regn. Aktuellt område är markerat i Figur 10.



Figur 10. Markerat område föreslås utformas så att utloppsdikeyt får en effektivare funktion vid stora regn.

Skolområdet genererar det största dagvattenflödet för området med ett flöde på ca 357 l/s och kan därmed göra den största skillnaden för att begränsa dagvattenflödet. Nästan hälften av

detta flöde (ca 168 l/s) kommer från takyta. Nedan följer några förslag på LOD lösningar för skolområdet och parkeringen.

3.6.1 Vattenutkastare

Enklaste lösningen till LOD är att förse stuprör med vattenutkastare som fördelar dagvattnet över en grönyta innan det når dagvattenbrunnarna med hjälp av rännor. Små regn kan på detta sätt helt omhändertas lokalt, beroende på storleken hos grönytor som ackumulerar dagvattnet. Vid mycket stora regn fungerar utkastare som en fördröjare av det första vattnet vilket minskar belastningen på dagvattenledningarna.

Om grönyta som t.ex. översilningsyta och växtplantering inte finns att tillgå intill fastigheten, kan öppna rännor anläggas. Öppna rännor syftar i första hand till att transportera dagvatten till planerade grönytor eller dike. Dessa går att anlägga med galler, så kallade markrännor, för att på så vis göra körbara. Öppna rännor kan vara estetiskt tilltalande och har lägre anläggningskostnad än ett ledningsförbundet system.



Figur 11. Vattenutkastare och dagvattenrännor. (www.steriks.se)

3.6.2 Gröna tak

En annan lösning för att minska avrinning är s.k. gröna tak. Vegetationsklädda taktytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t ex sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden.



Figur 11: Gröna tak. (www.optigreen.com)

3.6.3 Regnbäddar

Regnbäddar eller även kallade växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som vägar och parkeringar. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torra och höga vattennivåer då regnbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås regnbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i gatumiljön eller i anslutning till naturområdet. De bör dock ej placeras direkt över några ledningsstråk. Regnbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Regnbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 12. Nedsänkt växtbädd med inlopp genom sänkt kantsten. (sigmacivil.se)

3.6.4 Skelettjordsanläggning med trädplantering

Skelettjordar har utvecklats för att träd ska kunna utvecklas till trivselskapande element i hårdgjord miljö. Skelettjord är en volym av grov ensartad makadam (100-150 mm) som innehåller ca 25-30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Konstruktionen måste utföras så att den både garanterar ett bra rottingsutrymme och samtidigt uppfyller de krav som ställs på bärighet för tung trafik. En exempelskiss med typsektion från Stockholm Stad av nyplantering av träd i hårdgjord miljö inklusive skelettjordsanläggning redovisas i bilaga 2. För att klara av regntillfällen större än dimensionerande regnintensitet måste anläggning förses med dräneringsledning i botten för att avleda överskottsvattnet. Dräneringsledningen i sin tur måste kopplas till närmaste anslutningspunkt. Trädplantering längs med gator medför flera fördelar med avseende på dagvattenhantering. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Rotsystemen suger dessutom åt sig vatten från kringliggande mark vilket leder till att markens magasineringkapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Förutom detta kan träd omhändertata mindre mängder föroreningar.



Figur 8: Makadamlager och utplacering av trädgallerram, foton: Björn Embrén, Anders Ohlsson Sjöberg

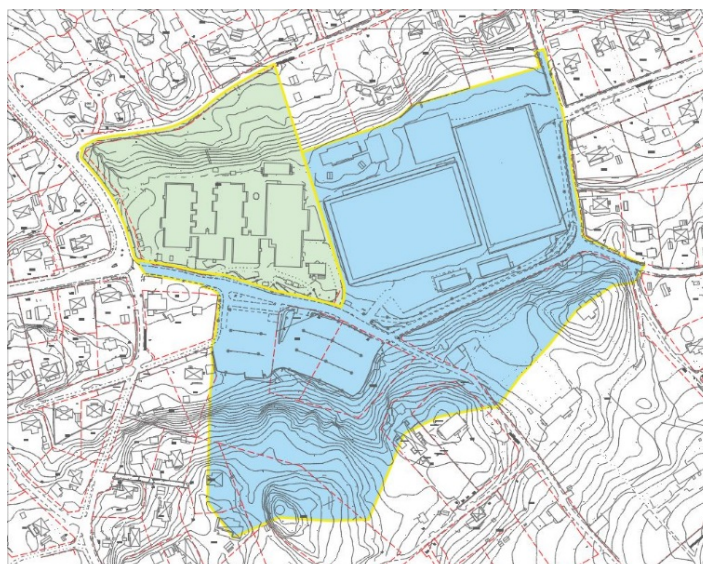
3.7 Berörda markavvattningsföretag

Eftersom flödena ökar kommer omgivande diken få högre belastning efter exploateringen. Uppströms dikningsföretag riskerar därför att bli påverkade vid mycket stora regn. Omfattningen får utredas i ett senare skede av projektet.

3.8 Extrema regn – 100 år

För extrema regn med återkomsttid 100 år kommer dagvattenledningarna att gå fulla. Detta innebär att områdets lågpunkter kommer att vattenfyllas, vilket gör det viktigt att identifiera var dessa är. I denna utredning antas att hela dagvattensystemet dämmer och avtappningen är satt till minimum för att utreda ett "worst case" scenario.

Planområdet är uppdelat i två delar, det gröna skolområdet, och det blå området som är övrig mark inklusive fotbollsplaner, se Figur 14. Denna indelning grundar sig på topografin och dragningen av dagvattensystemet.



Figur 13. Indelning av planområdet med avseende på flödesberäkningar.

Den totala dagvattenvolymen genererad vid olika typer av nederbörd presenteras i tabellen nedan.

Tabell 5. Grovt uppskattade dagvattenvolymer vid extrema regn.

| | Skolområde | | | Övrig mark inklusive fotbollsplaner | | |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Regn med intensiva regntillfällen | Långa regn med låg intensitet | Långa regn med låg intensitet | Regn med intensiva regntillfällen | Långa regn med låg intensitet | Långa regn med låg intensitet |
| Återkomsttid | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år |
| Varaktighet | 10 min | 6 h | 12 h | 10 min | 6 h | 12 h |
| Flöde | 765 l/s | 61 l/s | 36 l/s | 1830 l/s | 146 l/s | 86 l/s |
| Dagvattenvolym, ca. | 460 m ³ | 1320 m ³ | 1515 m ³ | 1100 m ³ | 3140 m ³ | 3680 m ³ |

Tabell 6. Grovt uppskattade dagvattenvolymer vid extrema regn, med den nya skolbyggnaden och idrottshallen.

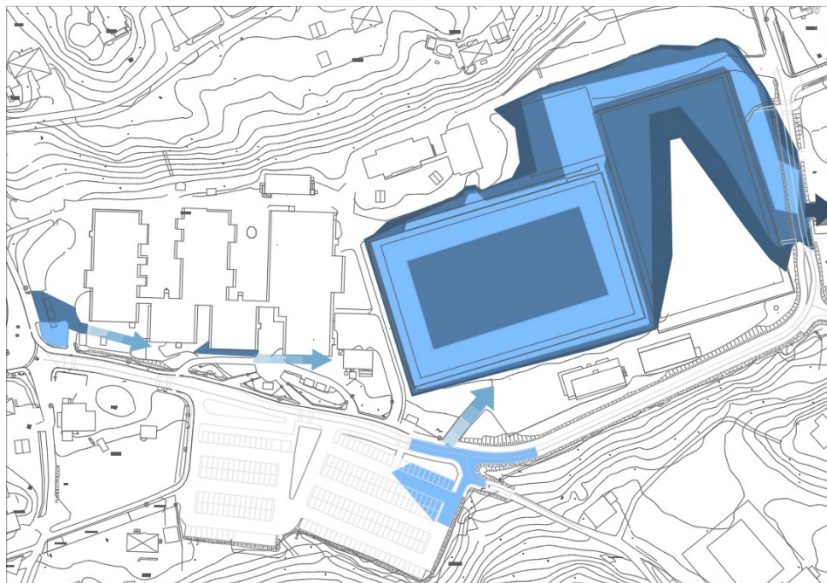
| | Skolområde vid exploatering | | | Övrig mark inkl fotbollsplaner vid exploatering | | |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|
| | Regn med intensiva regntillfällen | Långa regn med låg intensitet | Långa regn med låg intensitet | Regn med intensiva regntillfällen | Långa regn med låg intensitet | Långa regn med låg intensitet |
| Återkomsttid | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år | 100 år |
| Varaktighet | 10 min | 6 h | 12 h | 10 min | 6 h | 12 h |
| Flöde | 699 l/s | 56 l/s | 33 l/s | 1870 l/s | 150 l/s | 90 l/s |
| Dagvattenvolym, ca. | 420 m ³ | 1200 m ³ | 1420 m ³ | 1120 m ³ | 3210 m ³ | 3800 m ³ |

I och med exploatering av skolan och idrottshallen kommer det totala dagvattenflödet minska från planområdet. Detta beror på en minskad takyta på den planerade skolbyggnaden, samt att en viss del förses med gröna tak. Även den framtida utbyggnadsmöjligheten på ca 864 m² förs skolan, kommer medföra en total minskning av dagvattenflödet från området, då denna är med i beräkningarna i tabell 6.

Hela skolområdet är högre beläget än fotbollsplanerna vilket medför att dagvatten rinner i östlig riktning mot fotbollsplanerna. De norra innergårdarna har avrinning från innergården ut mot fotbollsplanerna. I det sydvästra hörnet av skolgården kommer det ansamlas vatten inom en grönyta. I och med att vattenvolymer ökar kommer vattennivån stiga vidare till närliggande cykelparkering. Ytterligare regnmängder bör inte påverka skolfastigheten förutom på den södra sidan av skolfastigheten, där vattnet leds bort mot fotbollsplanerna. Här finns det en risk som bedöms till 0,1-0,2 m stående vatten mot fastighet. Ökade dagvattenvolymer kommer emellertid avrinna mot fotbollsplanerna.

Vatten från parkeringen, Boovägen och Boo kapellväg ansamlas i korsningen Boovägen/Bo kapellväg. När varaktigheten för regnet ökar kommer dagvatten rinna över till fotbollsplanerna genom infarten till kanslihuset.

Vid de extremaste regnen kommer fotbollsplanerna vara vattenfyllda enligt Figur 15, och dagvatten kommer att svämma över Jungmansvägen i samma område där utloppsdiket ligger. Ytterligare regnmängder kommer att öka belastningen nedströms, i utloppsdiket och inte området Boo Gård skola.



Figur 14. Översvåmningsytor, där ljusa områden vattenfylls först och pilar anger flödesriktning när områdena blir vattenfyllda.

3.8.1 Förslag

Inga åtgärder för områdena parkeringen eller fotbollsplanerna bedöms behövas, då genererat dagvatten inte belastar byggnader. För skolområdet bedöms det finnas en risk för vattenansamling på den södra sidan av skolbyggnaden. Detta bör kunna lösas genom höjdsättning av marknivån intill skolbyggnaden. Höjdsättningen bör ha en kontinuerlig lutning, utan svackor, i östlig riktning mot fotbollsplanerna från entrén. Bedömningen är att planerad skolbyggnad inte riskerar att påverkas av skyfall om den har samma eller högre golvnivå än befintlig skolbyggnad.

4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar är gjorda före och efter exploatering. Beräkningar har utförts med programmet Stormtac, vilket innebär att ingångshalterna på föroreningar är baserade schablondata från litteraturstudier och inte faktiska mätdata för området. Vid beräkningar har årsnederbörden satts till 700 mm och en klimatkompensation lagts till på 25 %, enligt P110. Data för årsnederbörd är hämtad från SMHI, vilket gäller för norra Stockholmsområdet med ett medelvärde för åren 1961-1990 som är den nu gällande standardnormalperioden för nederbörd.

Föroreningsberäkningarna är utförda genom att särskilja parkering från övrigt område inom planområdet. Parkeringen behandlas separat för att kunna beräkna reningsgraden hos regnbädden och oljeavskiljarna. I föroreningsberäkningarna har utloppsdiket, se Figur 8, tagits med före och efter exploatering. Den sista biten av diket som löper efter korsningen Lotsvägen/Baggensvägen betraktas även det som dike, trots att det löper över våtmark. Detta på grund av att det är utgrävt för dike ända till recipienten. Ämnen som inte bedöms kunna renas i oljeavskiljarna är tributyltenn-föreningar (TBT), bromerande difenyletrar och polybromerande difenyletrar (PBDE). Övriga ämnen bedöms ha en reduktion¹ med omkring 15-25 % för sediment, 30-40 % olja och 10 % metaller.

¹ Stockholmavatten URL: www.stockholmavattnochavfall.se Sökord: Dagvatten parkeringsplatser

Den ökade föroreningsbelastningen beror på att de flesta grusade ytorna i området blir hårdgjorda. Detta leder till ett ökat dagvattenflöde, vilket i sin tur ökar föroreningsbelastningen. Visserligen ökar ytan för vägdiken men dessa förses med dräneringsledningar vilket leder dagvattnet ut till recipient utan LOD.

Föroreningsberäkningar visar att det krävs reningsåtgärder för att kunna följa riktlinjerna i uppdragsbeskrivningen, där kravet ställs att föroreningsbelastningen ska minska från området jämfört med idag. Reningsåtgärder föreslås för både parkeringen och skolområdet, då endast åtgärder på parkeringen inte bedöms genomförbara p.g.a. höjdsättning av oljeavskiljarna och befintlig dagvattenledning.

Föroreningsberäkningar visar att krävs en regnbädd på parkeringen med storleken på ca 60 m², utöver föreslagna oljeavskiljare. Detta gäller för en regnbädd på 0,9 m (biofilter, sand och makadam) exklusive växtlighet ovan mark. Den del av dagvattnet som passerar regnbädden, passerar också oljeavskiljaren. Förutom detta krävs det på skolområde en regnbädd eller skelettjord på ca 50-60 m² för att klara riktlinjerna. Regnbädd är att föredra framför skelettjordar med avseende på reningsåtgärder. Placeringen av regnbädd/skelettjord bedöms bäst vara på de östliga delarna av skolområdet, se Figur 15, då avrinning sker mot fotbollsplanerna.



Figur 15. Blått område avser bästa yta för regnbädd/skelettjord.

I och med de föreslagna reningsåtgärderna kommer den totala halten av samtliga föroreningar minska eller vara oförändrad från planområdet. Föroreningsberäkningarna presenteras i tabell 6 och 7, där de gröna fälten visar vilka föroreningar som minskar efter utbyggnad.

Tabell 7. Föroreningsmängder i dagvatten. Grönt fällt visar minskning efter utbyggnad av området.

| | | Befintligt -rening i diken | Efter -rening i diken | Efter -rening med växtbädd & oljeav. på parkering | Efter -rening med växtbädd & oljeav. På parkering, samt regnbädd på skola | Reningseffekt -rening med växtbädd & oljeav. på parkering, samt regnbädd på skola |
|----------|-------|----------------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| P | kg/år | 1,93 | 2,09 | 2,03 | 1,85 | 11% |
| N | kg/år | 41,1 | 43,1 | 42,6 | 41,1 | 5% |
| Pb | kg/år | 0,09 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 25% |
| Cu | kg/år | 0,30 | 0,34 | 0,32 | 0,29 | 15% |
| Zn | kg/år | 0,42 | 0,47 | 0,45 | 0,38 | 18% |
| Cd | kg/år | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,004 | 27% |
| Cr | kg/år | 0,080 | 0,091 | 0,085 | 0,080 | 12% |
| Ni | kg/år | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 24% |
| Hg | kg/år | 0,0009 | 0,0010 | 0,0009 | 0,0009 | 10% |
| SS | kg/år | 407 | 462 | 424 | 374 | 19% |
| Oil | kg/år | 1,47 | 1,68 | 1,64 | 1,42 | 16% |
| PBDE 47 | g/år | 0,012 | 0,012 | 0,012 | 0,011 | 7% |
| PBDE 99 | g/år | 0,013 | 0,013 | 0,013 | 0,012 | 8% |
| PBDE 209 | g/år | 0,272 | 0,279 | 0,276 | 0,256 | 8% |
| TBT | g/år | 0,031 | 0,032 | 0,031 | 0,029 | 8% |

Tabell 8. Föroreningshalter i dagvatten. Grönt fällt visar minskning efter utbyggnad av området.

| | | Befintligt -rening i diken | Efter -rening i diken | Efter -rening med växtbädd & oljeav. på parkering | Efter -rening med växtbädd & oljeav. på parkering, samt regnbädd på skola | Reningseffekt -rening med växtbädd & oljeav. på parkering, samt regnbädd på skola |
|----------|------|----------------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| P | ug/l | 321 | 340 | 300 | 277 | 18% |
| N | ug/l | 6060 | 6190 | 5846 | 5646 | 9% |
| Pb | ug/l | 25,2 | 29,9 | 18,6 | 17,4 | 42% |
| Cu | ug/l | 64,1 | 70 | 54,4 | 51,3 | 27% |
| Zn | ug/l | 68,5 | 78,5 | 64,9 | 58,2 | 26% |
| Cd | ug/l | 1,02 | 1,03 | 0,80 | 0,67 | 35% |
| Cr | ug/l | 18,46 | 20,76 | 17,06 | 16,46 | 21% |
| Ni | ug/l | 6,36 | 6,58 | 5,59 | 4,71 | 28% |
| Hg | ug/l | 0,171 | 0,185 | 0,164 | 0,155 | 16% |
| SS | ug/l | 83600 | 92600 | 68300 | 63400 | 32% |
| Oil | ug/l | 214 | 246 | 231 | 210 | 15% |
| PBDE 47 | ug/l | 0,0016 | 0,0014 | 0,0014 | 0,0013 | 10% |
| PBDE 99 | ug/l | 0,0017 | 0,0016 | 0,0015 | 0,0014 | 11% |
| PBDE 209 | ug/l | 0,0367 | 0,0372 | 0,0347 | 0,0326 | 12% |
| TBT | ug/l | 0,0041 | 0,0043 | 0,0039 | 0,0037 | 13% |

4.1 Konstgräs

Konstgräs uppfanns på 60-talet och består av syntetiskt gräsfiber med en fyllnad av sand och gummigranulat. En fjärde generations konstgräs finns i dagsläget, med en annorlunda uppbyggnad och utan gummigranulat. En konstgräsplan behöver man ständigt fylla på med

granulatet, då dessa ligger löst i planen och följer med dagvattnet ut till natur och recipient. Gummigranulatet är vanligen baserat på råolja (finhackade däck) och är den näst vanligaste källan för utsläpp av mikroplast, enligt Svenska miljöinstitutet. Förutom att granulatet är miljöfarligt misstänks det också vara skadligt för idrottsutövarna och för de som arbetar med granulatet. Detta enligt en kunskapssammanställning² utförd av universitetssjukhuset i Linköping. Föroreningsbelastningen från gummigranulatet i konstgräsplanerna är inte med i föroreningsberäkningarna.

En lösning till att minska utsläppen till naturen är att filtrera dräneringen från konstgräsplanerna, för att samla upp och rena granulatet, vilket sedan kan återanvändas. En annan lösning kan vara att ersätta gummigranulatet med ett naturmaterial som t.ex. kork.

4.2 Påverkan på MKN – Miljö kvalitetsnorm

I och med exploateringen kommer det att krävas reningsmetoder för att området inte ska öka miljöbelastningen till recipient. Nuvarande ekologisk status för recipient är otillfredsställande, baserat på en otillfredsställande bottenfauna på grund av övergödning. För att begränsa övergödningen krävs det att tillförseln av näringsämnen minskar. I och med förslaget med en växtbädd inom parkeringsytan och växtbädd/skelettjord på skolområdet, kommer kväve- och fosforhalterna minska från området, vilket gynnar kvalitetskravet god ekologisk status.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status enligt MKN är kvicksilver, kadmium, bly, TBT, bromerande difenyletrar och PBDE. Den kemiska ytvattenstatusen bör inte försämrats i och med exploatering. Då föreslagna reningsåtgärder utförs kommer kvicksilver, kadmium och bly minska i både halter och mängder. Gällande tributyltenn-föreningar, bromerande difenyletrar och PBDE är det svårare att bedöma halterna, då samtliga kongener inte går att identifiera med programvaran. Utifrån de kontrollerade kongenerna kan man generellt dra slutsatsen att halterna och mängderna även minskar för tributyltenn-föreningar, bromerande difenyletrar och PBDE i och med exploateringen. Sammanfattningsvis kommer MKN kunna uppfyllas ifall föreslagna reningsåtgärder genomförs.

5 Kostnads kalkyl

För dragning av 1 självfallsledning kan en schablonkostnad sättas till 2000-3000 kr/m. Längden på VA-systemet är beräknad till ca 430 m längst vägar och 250 på parkeringen. Den stora kostnaden är schaktningen vilken är helt beroende av markförhållandena. Innehåller marken berg, ökar i snitt kostnaderna med ca 80 %. Är markförhållandena sandiga krävs det en större släntlutning, vilket resulterar i större schakt och högre kostnader. I nuvarande läge är det svårt att sätta en exakt kostnad på sträckningen bl a beroende på att den nya marknivån inte är helt definierad. Däremot visar den tekniska markundersökningen att markförhållandena är relativt goda med hänsyn till släntlutning. Sannolikheten för större bergschakt är också relativt liten då förlägningsdjupet är grunt. Priset för den föreslagna oljeavskiljaren ligger på ca 77 000 kr ex moms komplett med lock och tillhörande provtagningsbrunn. Med installation uppskattas kostnaden till ca 100 000 kr/st. Prisbilden för regnbäddar är också svår att uppskatta, då valet av växlighet och kantsten påverkar priset. Regnbädden i Figur 12 har en kostnad på ca 1600 kr/m².

Den totala kostnaden, grovt uppskattat, beräknas ligga mellan 1 950 000 till 2 780 000 kr.

² lansstyrelsen.se URL: <http://www.lansstyrelsen.se/kalmar/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/tillstandet-i-miljon/frisk-luft/rapporter/Konstgräs.pdf>

Tabell 9. Grovt uppskattad kostnadskalkyl.

| | Enhet | Mängd | Pris [kr/enhet] | Kostnad [kr] |
|-----------------------------------|-------------------|-------|--------------------|------------------------------|
| VA-dragning _{,väg} | m | 430 | 2000-3000 | 860 000 - 1 290 000 |
| VA-dragning _{,parkering} | m | 250 | 2000-3000 | 500 000 - 750 000 |
| VA-trumma | m | 30 | 1000-2000 | 30 000 - 60 000 |
| Regnbädd | kr/m ² | 60 | 5000-6000 | 300 000 - 360 000 |
| Skelettjord | kr/m ² | 60 | 1000-2000 | 60 000 - 120 000 |
| Oljeavskiljare | st | 2 | 100 000 | 200 000 |
| Totalt: | | | | 1 950 000 - 2 780 000 |

6 Behov av U-områden

Inga U-områden bedöms krävas för att lösa dagvattenhanteringen inom aktuellt område.

7 Samordning med delprojekt Galärvägen

Delprojektet Galärvägen innefattar utloppsdiket som samtligen genererat dagvatten från Boo Gårds skola utmynnar i. Vidare projektering av Galärvägen ska därför inkludera dagvattenflödet från Boo Gård skolas planområde, vid flödesberäkningar av utloppsdiket Lotsvägen. Föroreningsbelastningen ska inte tas med från Boo Gårds skola, utan Galärvägen ska behandlas separat med samma kriterier att föroreningsbelastningen ska minska från området.

Utredning av delprojektet Galärvägen får visa om avrinning sker över naturmark till planområdet för Boo Gårds skola. Om detta är fallet bör beräkningar för Boo Gårds skola kompletteras med denna tillrinning.

Projekterade dagvattenledningar för Boo Gårds skola belastar inte några dagvattenledningar för delprojektet Galärvägen. Däremot belastar troligtvis delprojektet Galärvägen befintliga dagvattenledningar inom Boo Gårds skola, i väst från Boovägen samt i nordöst från Jungmansvägen. Utredningen av Galärvägen får utvisa ifall dimensioneringen är tillräcklig för dessa ledningar.