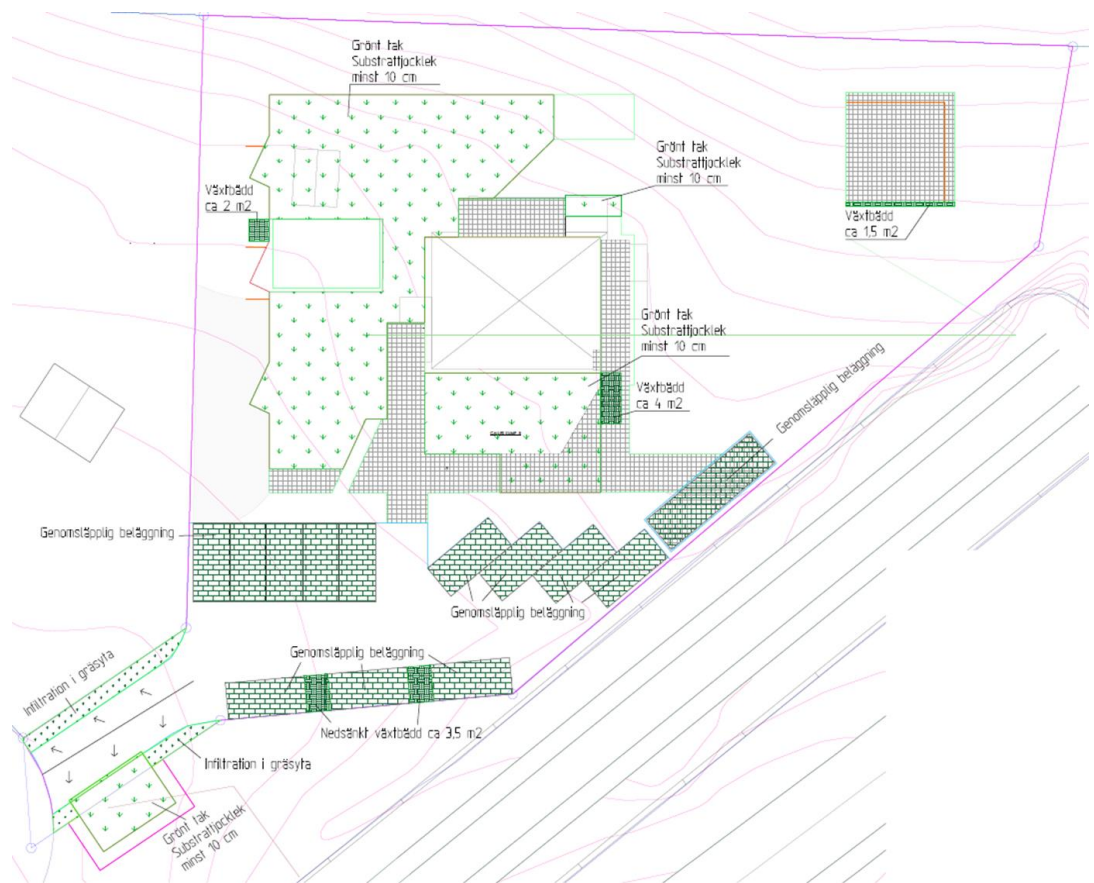


Dagvattenutredning kv Calles klimp, Danderyd

Calles Klimp Fastigheter AB



RAPPORT nr 2018-1282-A

Författare: Tova Forkman och Daniel Stråe, WRS AB

Upprättad 2018-08-23. Reviderad 2018-11-23

Innehåll

1	Inledning.....	3
1.1	Syfte.....	3
2	Förutsättningar	3
2.1	Markanvändning nuläge.....	4
2.2	Planerad bebyggelse	5
2.3	Topografi, avrinning och geologi	5
2.4	Ytvattenrecipient	6
2.5	Mål för dagvattenhantering	7
3	Dimensionerande avrinning	8
4	Föroreningsbelastning	9
5	Föreslagna principer för dagvattenhantering	10
5.1	Takytor.....	11
5.1.1	Gröna tak	11
5.1.2	Infiltration i gräsytor eller andra genomsläppliga ytor.....	12
5.1.3	Växtbäddar/regnbäddar.....	13
5.2	Terrasser	13
5.3	Parkerings- och körytor	14
5.3.1	Genomsläpplig beläggning	14
5.4	Övriga ytor	15
6	Dimensionering och effekt av föreslagna dagvattenåtgärder	15
6.1	Dimensionering	15
6.2	Avskiljande effekt	17
6.3	Flödessituation vid extrema flöden	20
7	Slutsatser.....	21

1 Inledning

Deus Holding Fastigheter AB planerar en exploatering vid Invernessvägen i Danderyd. Detaljplanen för kvarteret, kv. Calles klimp, syftar till exploatering i form av ett flerfamiljshus. Planområdet utgörs i dagsläget av ett enfamiljshus med en till stora delar skogsbeklädd naturtomt.

Vid exploatering ökar i regel andelen hårdgjorda ytor varpå dagvattenavrinningen ökar. Även den dagvattenburna föroreningstransporten kan förväntas öka vid exploatering av naturmark såvida inte åtgärder för att motverka detta genomförs.

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att redovisa hur dagvattensituationen i området påverkas till följd av föreslagen bebyggelse samt att ge förslag till dagvattenåtgärder för att exploateringen inte ska bidra till ökad föroreningsbelastning på recipienten.

Dagvattenutredningen innefattar följande punkter:

- Översiktlig skyfallsanalys/översvämninganalys för att identifiera ev. instängda områden inom planområdet samt för att motverka skador på byggnader inom planområdet, och för befintliga byggnader intill planområdet, vid kraftig nederbörd.
- Beskrivning av områdesspecifika förutsättningar; topografi, geologi, markanvändning och recipient.
- Beskrivning av befintlig dagvattenavrinning och -hantering före exploatering, flöden, föroreningar och belastning på recipienten.
- Beskrivning av dagvattenavrinning efter föreslagen exploatering, flöden och föroreningsbelastning på recipienten.
- Redovisa förslag på hantering av dagvatten för att uppfylla krav och riktlinjer enligt Danderyds Styrdokument för dagvatten (2012-06-11), miljö kvalitetsnormer för recipienten m.m.

2 Förutsättningar

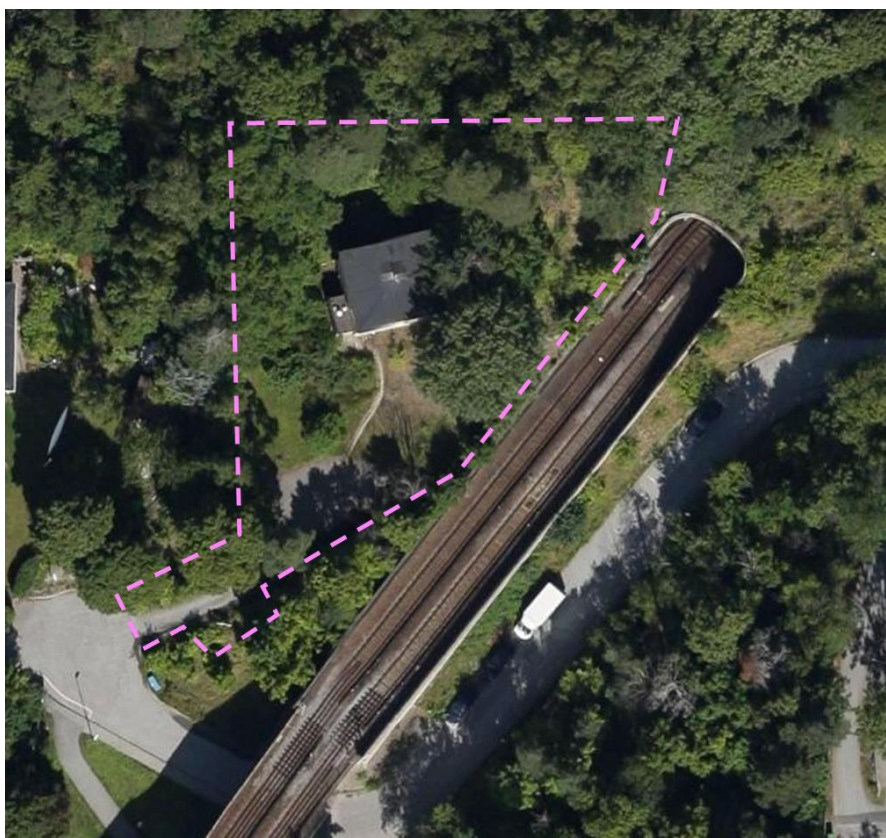
Planområdet är beläget vid Invernessvägen 18, på norra sidan om Stocksundet i Danderyds kommun, se Figur 1. Planområdet gränsar i sydöst mot tunnelbanan, i norr mot ett skogsområde, i väst mot ytterligare några villor.



Figur 1. Översiktskarta med ungefärlig placering av planområdet (markerat med rosa prick). Underliggande bild: eniro.se

2.1 Markanvändning nuläge

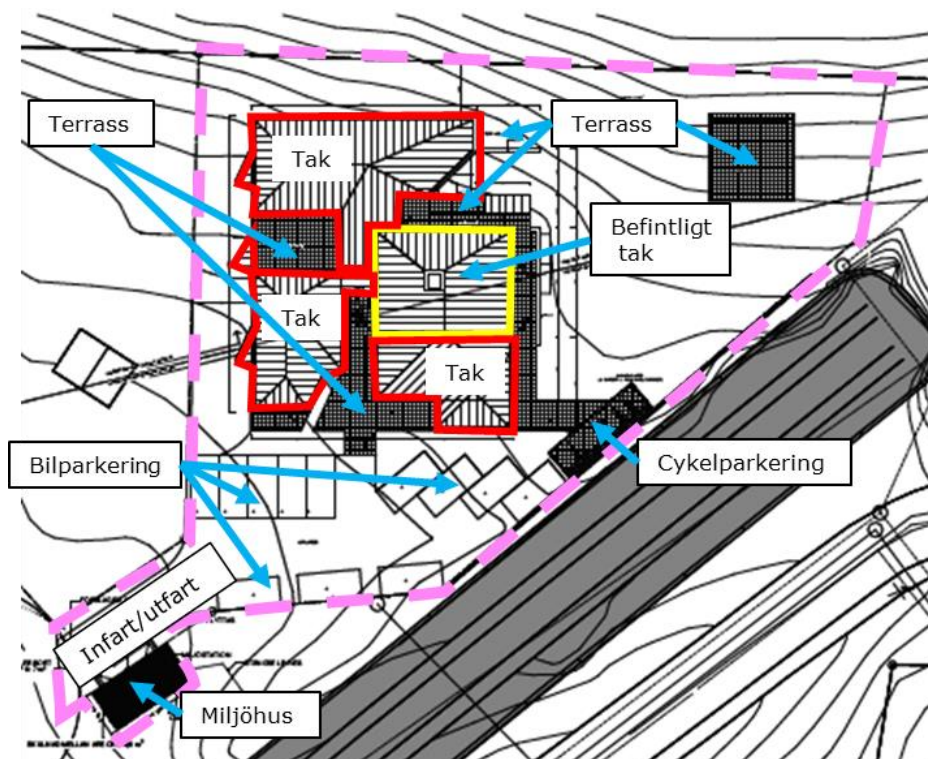
I nuläget utgörs planområdet av en villatomt med tillhörande uppfart och med en stor del bergig naturtomt bevuxen med skog, se Figur 2.



Figur 2. Foto över planområdet med ungefärlig planområdesgräns markerad med streckad linje. Underliggande foto: hitta.se (Lantmäteriet/Metria)

2.2 Planerad bebyggelse

Planerad bebyggelse utgörs av en utbyggnad/tillbyggnad av befintligt hus till ett flerfamiljshus. Inom planområdet planeras även för tillhörande cykelparkering, bilparkering inkl. uppfart, terrasser (både i taknivå och i markplan) samt ett miljöhus för källsortering av sopor, se Figur 3.



Figur 3. Situationsplan för planerad bebyggelse. Underliggande ritning: Millimeter arkitekter, 2017-10-23.

2.3 Topografi, avrinning och geologi

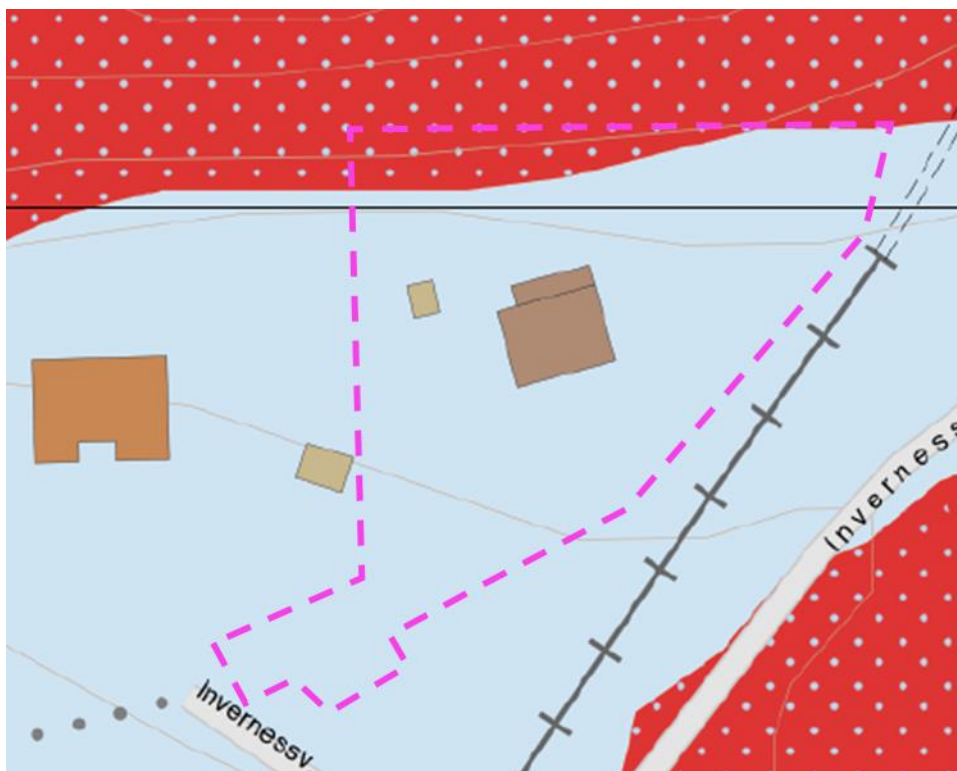
Planområdet har en relativt kraftig sluttning från planområdets högsta punkt i den nordöstra delen (+24, RH2000(?)) ner mot infarten i sydväst (ca +10,5; RH2000(?))¹.

Den sluttande marken innebär att avrinning av dagvatten enkelt kan ske ytledes vid intensiv nederbörd. Så länge inte avrinningsmässigt instängda områden skapas genom byggnationen finns ingen risk för att delar av planområdet översvämmas vid extrem nederbörd. Det är viktigt att höjdsättningen av marken på husets norra och östra sida säkerställer att naturmarksavrinning från högre delar och dagvatten från hustak kan avrinna ytledes på marken förbi byggnaderna och ner mot infartsvägen, utan att bli stående intill huset. Väl tilltagna frånlut från husliv rekommenderas. Behov av avskärande dränering som avlastar husgrundsdräneringen från naturmarkstillrinningen föreligger sannolikt.

Enligt SGU:s jordartskarta består den största delen av planområdet av morän med partier av berg med ett tunt moräntäcke i norra delen, se Figur 4. Detta innebär att infiltrationskapaciteten riskerar vara relativt låg (medel enl. SGU) och att perkolation av dagvattnet ner till grundvattnet kan vara svår att uppnå. Detta beror dock på moränens

¹ Millimeter arkitekter, 2017-03-26. Situationsplan alternativ 3

egenskaper; en grov morän med liten andel finfraktion kan ha relativt goda infiltrationsegenskaper.



Figur 4. Jordartskarta för planområdet (markerat med streckad linje). Ljusblått område utgörs av morän/moränlera och rött område med ljusblå prickar utgörs av berg med ett moräntäcke. Underliggande karta: SGU.

I genomförd grundundersökning² framgår att det i området mot tunnelbanan med stor sannolikhet förekommer berg under ett tunt lager av humus och friktionsjord. I de norra delarna av planområdet förekommer friktionsjord under ett tunt lager av humus, även torrskorpelera kan förekomma på enstaka platser. I de södra delarna finns överst ett tunt lager av humus med torrskorpelera vilken i sin tur underlagras av friktionsjord och till viss del även fyllning.

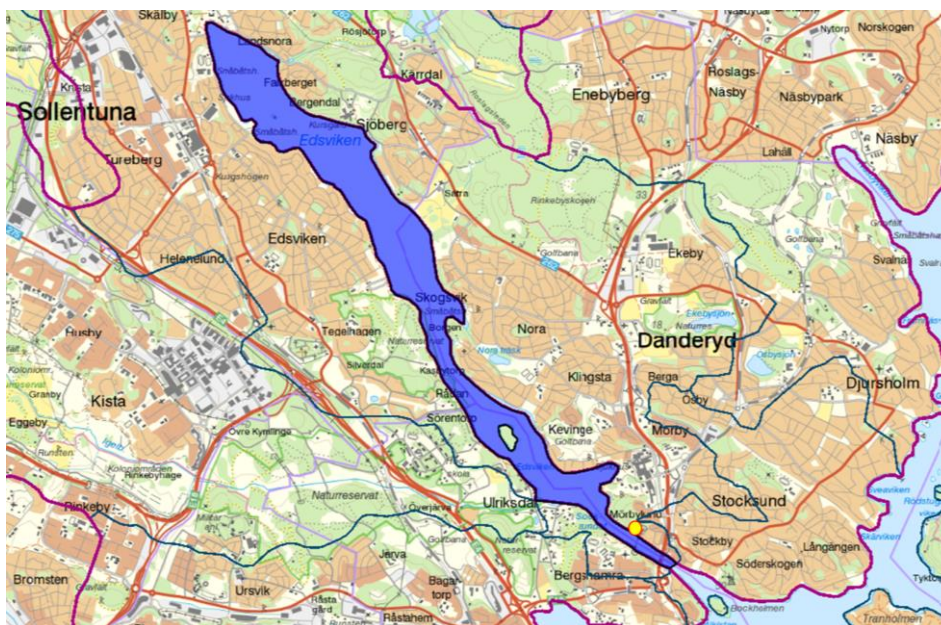
Vid grundläggning av planerad tillbyggnad kommer det att krävas bergsschaktning till viss del samt schaktning av gammalt fyllnadsmaterial och humus. Bortschaktade massor kommer att ersättas med krossmaterial vid behov³.

2.4 Ytvattenrecipient

Planområdet ligger inom Edsvikens avrinningsområde. Edsviken är en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG) vars tillrinningsområde ligger inom tre olika kommuner, varav Danderyd är en.

² Geotekniska bygnadsbyrån AB, 2015. *Yttrande över grundundersökning för till- och nybyggnad inom Calles Klimp 8, Danderyds kommun.*

³ Se fotnot 2.



Figur 5. Översiktsbild över placering av planområdet (markerat med gul ring) i förhållande till recipienten Edsviken (mörkblått fält). Underliggande bild: VISS⁴.

Enligt den senaste statusklassningen är den ekologiska statusen dålig med avseende på bottenfauna, växtplankton samt allmänna förhållanden. Näringssituationen är otillfredsställande eller måttlig. Edsviken uppnår inte heller god kemisk ytvattenstatus till följd av förhöjda halter av kvicksilver, antracen, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltenn-föreningar.

Enligt beslutade miljö kvalitetsnormer (2017-02-23) ska Edsviken uppnå god ekologisk status senast år 2027, dock behöver åtgärderna genomföras till år 2021 för att uppnå kvalitetsnormen till år 2027. Edsviken ska uppnå god kemisk ytvattenstatus senast år 2021, dock med vissa undantag. Undantag när det gäller uppfyllandet av miljö kvalitetsnormerna för kemisk ytvattenstatus avser en tidsfrist för antracen och tributyltenn-föreningar, för dem gäller att god kemisk ytvattenstatus ska uppnås senast år 2027. För PBDE och kvicksilver gäller att nuvarande halter (december 2015) inte får öka.

För att möjliggöra att miljö kvalitetsnormerna uppnås krävs åtgärder inom Edsvikens avrinningsområde. En del av åtgärderna bör omfatta dagvattentillförseln till Edsviken. I denna utredning ges förslag på åtgärder som bedöms lämpliga att införas inom aktuellt planområde för att minimera planens inverkan på vattenkvaliteten.

2.5 Mål för dagvattenhantering

Danderyds kommun har antagit ett styrdokument för dagvatten (2012-06-11). I den finns ett antal huvudprinciper som här anges i prioritetsordning:

- Undvik ämnen som bidrar till att förorena dagvatten
- Infiltrera nära källan
- Fördröj nära källan

⁴ VISS. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA40513570>. Hämtad 2018-05-11

- Rena nära källan
- Öppen avrinning
- Rening av dagvatten ska ske genom sedimentation innan det når recipienterna

I styrdokumentet finns även ett antal åtgärder med avseende på dagvatten som ska ske i samband med förnyelse, ombyggnad och nyexploatering. Nedan listas en del av dem, som anses relevanta för aktuellt planområde:

- Andelen icke genomsläppliga ytor ska minimeras
- Dagvatten ska infiltreras inom väg- och parkeringsområden
- Öppen dagvattenavledning ska utföras där så inte är direkt olämpligt. Dessa ska utformas som positiva inslag i stadsmiljön

Utöver de principer och åtgärder som återfinns i styrdokumentet så ställs även sammanfattningsvis följande krav enligt Danderyds kommuns dokument ”Dagvattenutredning inklusive inledande skyfallskartering”:

- Syftet är /.../ att planen utformas på ett sätt som gör att skyfall inte orsakar översvämningar och att det finns åtgärder och ytor som tar hand om stora regnmängder på kort tid.
- Förslag till hantering av dagvatten i området /.../ så att mängden dagvatten från området inte ökar och så att föroreningsbelastningen via dagvattnet minskar.

3 Dimensionerande avrinning

Områdets avrinning efter exploatering har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110 med dimensionerande återkomsttid 10 år⁵. Indata till beräkningarna redovisas i Tabell 1. I Tabell 2 redovisas använda areor och avrinningskoefficienter samt resultatet av flödesberäkningarna både med och utan en klimatfaktor på 1,25. Rinntiden i området har beräknats och är cirka 10 min både i dagsläget och efter planerad exploatering.

Tabell 1. Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten, P110

	10-årsregn
Återkomsttid	120 månader
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet vid 10 min varaktighet utan fördröjningsåtgärder	228 l/s, ha
Regnintensitet vid 10 min varaktighet utan fördröjningsåtgärder med klimatfaktor på 1,25	285 l/s, ha

Area – Area av yta [m²]

Φ – Avrinningskoefficient [-]

Area_{Red} – Reducerad area [m²], $Area_{Red} = Area * \Phi$

Q - Flöde [l/s]

⁵ Minimikraven i P110 ger utrymme för dimensionering utifrån kortare återkomsttider för områden som det aktuella, så beräkningarna rymmer marginaler.

Tabell 2. Dimensionerande avrinning för befintlig situation och efter exploatering utan dagvattenåtgärder, samt utan respektive med klimatfaktor inom planområdet

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år x 1,25 [l/s]
<i>Före exploatering</i>					
Takyta (bef. hus)	95	0,9	85	2	2
Asfalterad yta (uppfart och parkering)	160	0,8	130	3	4
Grusad gångstig	40	0,4	16	0	0
Grönytor (mestadel skog)	1 590	0,1	160	4	5
Totalt före exploatering	1 890	0,2*	380	9	11
<i>Efter exploatering</i>					
Takyta (bef. som kvarstår samt tillkommande takyta)	400	0,9	360	8	10
Miljöstation (tak inkl. angöringsyta)	30	0,9	30	1	1
Terrasser (även takterrasser)	210	0,8	165	4	5
Körytor och bilparkering (asfalt)	340	0,8	270	6	8
Cykelparkering (asfalt)	20	0,8	20	0	1
Grönytor (mestadels skog som bevaras)	890	0,1	90	2	3
Totalt efter exploatering	1 890	0,5*	930	21	27

* Sammanvägd avrinningskoefficient för hela planområdet ($Area_{red}/Area$)

Med föreslagen utformning av exploateringen ökar den dimensionerande avrinningen vid ett 10-årsregn från ca 9 l/s i dagsläget (utan klimatfaktor) till ca 27 l/s efter exploatering (med klimatfaktor) från planområdet.

4 Föroreningsbelastning

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet från planområdet har beräknats med hjälp av beräkningsprogrammet StormTac och med en årlig nederbörd på 600 mm⁶. Utvalda ämnen för beräkningarna är fosfor, kväve, de vanligaste tungmetallerna, partiklar (förkortat SS, suspenderade ämnen), olja och PAH₁₆ (i fortsättningen angivet som PAH).

Nedan redovisade mängder av föroreningar ska ses om ungefärliga till följd av väsentliga osäkerheter i underliggande data för såväl nederbörd, avrinningskoefficienter och schablonhalter.

⁶ Stockholm Vatten och Avfall (samt WRS och RISE Urban Water Management), 2017-06-27, *PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport*, http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf. Hämtad: 2017-08-14.

I Tabell 3 redovisas resultatet av belastningsberäkningarna i StormTac. Genom att exploatera området från dagslägets villatomt med till största delen skog till ett större flerfamiljshus med tillhörande parkeringsytor m.m. ökar den avrunna mängden av alla beräknade parametrar.

Tabell 3. Beräknad teoretisk föroreningsbelastning vid befintlig situation och efter exploatering utan fördröjnings- eller reningsåtgärder

Ämne	Enhet	Nuvarande belastning	Belastning efter planerad exploatering
P	g/år	17	56
N	g/år	270	900
Pb	g/år	3,3	3,9
Cu	g/år	4,9	9,5
Zn	g/år	16	25
Cd	g/år	0,1	0,3
Cr	g/år	1,9	3,5
Ni	g/år	2,1	3,2
Hg	g/år	0,006	0,018
SS	g/år	16 000	29 000
Olja	g/år	89	200
PAH	g/år	0,3	0,43

För att inte riskera att försvåra möjligheterna att uppfylla gällande MKN bör dagvattenåtgärder för avskiljning av föroreningar införas. Av Edsvikens problemämnen är det framför allt näringsämnena fosfor och kväve samt PAH:n antracen som har koppling till dagvattnet från en exploatering som den aktuella. Inget av de övriga ämnena kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltenn-föreningar kopplar till dagvatten.

Observera att mängderna från området är mycket små jämfört med den totala föroreningstransporten till Edsviken från hela dess avrinningsområde och via utbytet med Lilla Värtan.

5 Föreslagna principer för dagvattenhantering

Föreslagen principiell utformning av dagvattenhanteringen i efterföljande avsnitt syftar till flödesutjämning och avskiljning av partiklar och i möjligaste mån även lösta föroreningar lokalt på plats i den dagvattenalstrande ytan eller dess direkta närhet.

Principlösningarna inom planområdet bygger på öppen hantering med reningsmöjligheter där dagvatten fördröjs genom en kombination av åtgärder som gröna tak, genomsläpplig beläggning, planteringar i växtbäddar och infiltration i grönytor.

Dagvattenanläggningarna föreslås utformas med genomsläpplig botten och/eller väggar för att möjliggöra viss infiltration i underliggande marklager. Perkolationskapaciteten kan dock vara relativt låg varpå anläggningarna på mark även bör utrustas med brädd- och dräneringsledning som avtappas till det kommunala dagvattennätet i gatan (längs med Invernessvägen).

När magasinskapaciteten i föreslagna dagvattenanläggningar överskrids, ska höjdsättningen säkerställa att avledning i första hand sker längs säkra avrinningsvägar yttledes utan att byggnader och annan viktig infrastruktur kommer till skada. Höjdsättningen i planområdet i dagsläget innebär att vattnet vid sådana situationer främst kommer att avrinna i sydvästlig riktning ut mot Invernessvägen. När dagvattnet nått kommunal dagvattenledning (i förbindelsepunkten) eller gata övergår ansvaret till VA-huvudmannen respektive gatuhållaren.

5.1 Takytor

De tillkommande takytorna föreslås att utformas med tjocka gröna tak (med en substrattjocklek på minst 10 cm), se Figur 6. Om det inte är tillämpligt med gröna tak föreslås istället dagvattnet avledas via stuprör med utkastare som ansluts till intilliggande grönytor (se Figur 7 för exempel) eller till upphöjda eller nedsänkta växtbäddar, se Figur 8. Den lokala infiltrationen kan förstärkas genom att mindre stenistor anläggs för omhändertagande av takvatten.

5.1.1 Gröna tak

Gröna tak, det vill säga tak med vegetation, reducerar, fördröjer och renar dagvatten samtidigt som de bidrar med grönska och biologisk mångfald⁷. Utöver detta isolerar de även mot värme, kyla och buller. Dock kan mängderna av kväve och fosfor öka till följd av behov av gödsling, vilket inte är önskvärt ur ett vattenkvalitetsperspektiv. Tak med djupare substrat (se Figur 6 för exempel) behöver inte gödslas och bidrar därför endast till minimala kväve- och fosforutsläpp. Djupare substrat innebär även större flexibilitet i val av växter vilket ger ett högre estetiskt värde. Därför rekommenderas ett substratdjup på minst 100 mm. I dagsläget är dock tjocka gröna tak inte brandklassade, vilket gör att det krävs en objektspecifik brandsäkerhetsutredning för att säkerställa att det gröna taket inte utgör en förhöjd brandrisk. Tjocka gröna tak används på flera byggnader runt om i Sverige där man löst brandriskfrågan genom att t.ex. anlägga en kantzon med antingen extensiva gröna tak eller grus.⁷ Exempel på hur brandrisken kan uppskattas finns bland annat i en rapport från Brandskyddslaget⁸.

⁷ Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., Capener, C., 2017-03-07, *Grönatakhåndboken: Växtbädd och vegetation*.

⁸ Gröna tak - Ur brandskyddsvinkel, BSL 2017:02



Figur 6. Exempel på tjockt grönt tak. Foto: WRS

5.1.2 Infiltration i gräsytor eller andra genomsläppliga ytor

Grönytor kan fördröja, rena och avleda dagvatten⁹. Fördröjningseffekt och rening fås av både mark och växter. Denna enkla lösning är billig och stabil men kräver i gengäld stor yta. De kan utformas på olika sätt, exempelvis som en skålformad gräsyta, se Figur 7 för exempel. För att gynna infiltration kan en hög andel sand användas i det ytligaste lagret. I det underliggande lagret bör det finnas ett grovkornigt material för att ge god dränering. Avskiljning av partikelbundna föreningar uppgår till 60-95 % beroende på jorddjup, jordtyp och infiltrationskapacitet. Vintertid kan isbildning minska reningseffektivitet och infiltrationsmöjligheter.



Figur 7. Stuprör med utkastare mot grönytan. Vattnet kan infiltrera i grönytan och vid större flöden avleds vattnet ytledes mot ett svackdike som även avvattnar området vid extrema situationer (t.v. i bild). OBS! På fotot saknas tät avledning från husliva de

⁹Stockholm Vatten och Avfall, 2017-06-30, *Infiltration i grönyta*, http://www.stockholmvattnochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf. Hämtad: 2017-08-16

första metrarna, något som rekommenderas för att husgrundsdräneringen inte ska belastas. Foto: WRS

Även andra material kan användas, t.ex. bark, sand, grus eller liknande. Det är dock viktigt att ha rätt kornstorlek på fraktionerna för att uppnå en hög infiltrationskapacitet.

5.1.3 Växtbäddar/regnbäddar

Växtbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta och se olika ut (se Figur 8 för exempel). De har en reningskapacitet avseende föroreningar på upp till 80-90 %. Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet vilket gör dem särskilt lämpliga i anslutning till parkeringsplatser. Djupet och ytan på markbäddarna anpassas efter den dimensionerade avrinningen från anslutande hårdgjorda ytor. De växter som väljs till växtbäddarna ska vara stresståliga och klara hög vattenbelastning och långa perioder av torka. Beroende på vilket djup som skapas för fördröjningsvolymen ovan växtbäddens yta samt beroende på val av jordmaterial i växtbädden varierar magasinskapaciteten. Ett större djup och en bättre infiltrationsförmåga och porösare jord ger en ökad magasinvolym och arean för anläggningen kan minskas.



Figur 8. Exempel på växtbädd. Observera att växtbäddar kan anläggas utan något behov av mur runt omkring. Foto: WRS

5.2 Terrasser

Terrasserna föreslås avledas via stuprör med utkastare till växtbäddar (se ovan) längs med husfasaderna eller till regntunnor som kan samla upp vattnet som sedan kan användas för bevattning av ev. krukplanteringar på terrasserna.

5.3 Parkerings- och körytor

Ytorna för bilparkering och cykelparkering bör utformas med genomsläpplig beläggning i den mån det är möjligt. Parkeringsytorna kan lutas ut mot en del av ytorna som utformas med genomsläpplig beläggning. Den genomsläppliga beläggningen kan utgöras av grus, gräsarmering som betonghålsten, genomsläpplig asfalt eller grönytor. Förslagsvis anläggs de delar av parkeringsytan som ska kunna vara enkel att beträda (in- och utstigningszon) med marksten med glesa genomsläppliga fogar och den del av parkeringsytan som är under bilen kan utformas med betonghålsten, se Figur 9.

Övriga körytor kan antingen utformas med genomsläpplig beläggning eller avlutas mot grönytor med förstärkt infiltration eller nedsänkta växtbäddar. Nedsänkt kantsten är ytterligare en möjlighet att diffust avleda dagvatten från t ex körytor till lägre intilliggande grönytor.

5.3.1 Genomsläpplig beläggning

Permeabla beläggningar som asfalt och gräsarmering (se Figur 9 för exempel) läggs på ett luftigt bärlager som både ger viss fördröjning och rening. Magasineringsmöjligheter om underliggande material har god porositet. Som exempel ryms 10 mm (1 cm) dagvatten i ett 5 cm tjockt bärlager med 20 % porositet. Permeabla beläggningar har en avskiljningsgrad på ca 50 – 90 % avseende totalhalter av fosfor och tungmetaller. Permeabla beläggningar har även förmågan att fånga upp oljespill från parkerade bilar m.m. som sedan kan brytas ner.



Figur 9. Hålstensbeläggning i parkeringsrutor med stensatta gångar emellan. Foto: WRS

5.4 Övriga ytor

Miljöhuset föreslås utformas med tjockt grönt tak, precis som bostadshusets tak, se Figur 6. Om inte det är lämpligt föreslås att taken avvattnas via stuprör med utkastare ut mot intilliggande grönytor eller till växtbäddsplanteringar, se Figur 8.

Angöringsytan runt om miljöhuset bör lutas ut mot intilliggande grönyta (i sydvästlig riktning), se exempel i Figur 7.

6 Dimensionering och effekt av föreslagna dagvattenåtgärder

Dagvattenåtgärderna föreslås utformas enligt sammanställningen i Tabell 4.

Tabell 4. Sammanställning av föreslagna dagvattenåtgärder

Yta	Dagvattenåtgärd
Tillkommande takyta inkl. miljöhus	Tjocka gröna tak på hela/delar av ytan
Takterrasser, upphöjda terrasser och altaner	Terrasser avleds via stuprör med utkastare till växtbäddar längs med husfasad. Altaner lutas ut mot intilliggande grönyta som kan utformas med förstärkt infiltration eller som växtbäddar.
Parkeringsytor (bil och cykel)	Genomsläpplig beläggning på hela ytan, t.ex. betonghållsten eller marksten med genomsläppliga fogar. Ska vara gångbart.
Körytor och andra hårdgjorda ytor	Ytorna förses med nedsänkt kantsten och lutas ut mot intilliggande grönytor som utformas med förstärkt infiltration eller som nedsänkta växtbäddar

6.1 Dimensionering

I Tabell 5 redovisas dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder samt vilken magasin kapacitet som uppnås.

Tabell 5. Sammanställning av dimensionering av föreslagna dagvattenåtgärder

Yta	Utformning av dagvattenåtgärd	Föreslagen yta [m ²]	Erhållen magasin kapacitet [m ³]
Tillkommande takyta inkl. miljöhus	Tjocka gröna tak med minst 10 cm substratdjup (20 % porositet)	320	6,4
Bef. takyta, terrasser och altaner	Växtbäddar med ett fördröjningsdjup ovan mark på minst 15 cm och ett substratdjup på minst 45 cm med underliggande dräneringslager (makadam) på minst 45 cm med en genomsnittlig porositet på 30 %	7,5	3,2
Parkeringsytor (bil och cykel)	Genomsläpplig beläggning, med minst 5 cm bärlager (20 % porositet)	160	1,6
Körytor och andra hårdgjorda ytor	Infiltration i grönyta Växtbäddar enl. ovan men med fördröjningsdjup på 5 cm	20 7	0,4 2,2
Totalt		Takyta: ca 320 Markyta: ca 190	13,8

Föreslagna dagvattenåtgärder ger en total magasinsvolym om ca 14 m³ eller ca 15 mm, vilket innebär minskade eller oförändrade dagvattenflöden för återkomsttider lägre än 10 år om kapaciteten i serviceledning från fastighet ungefär begränsas till dagens dimensionerande flöde på ca 9 l/s. Dräneringsledningar för tömning av exempelvis växtbäddar ska dimensioneras för tömningstider på ca 10-12 timmar.

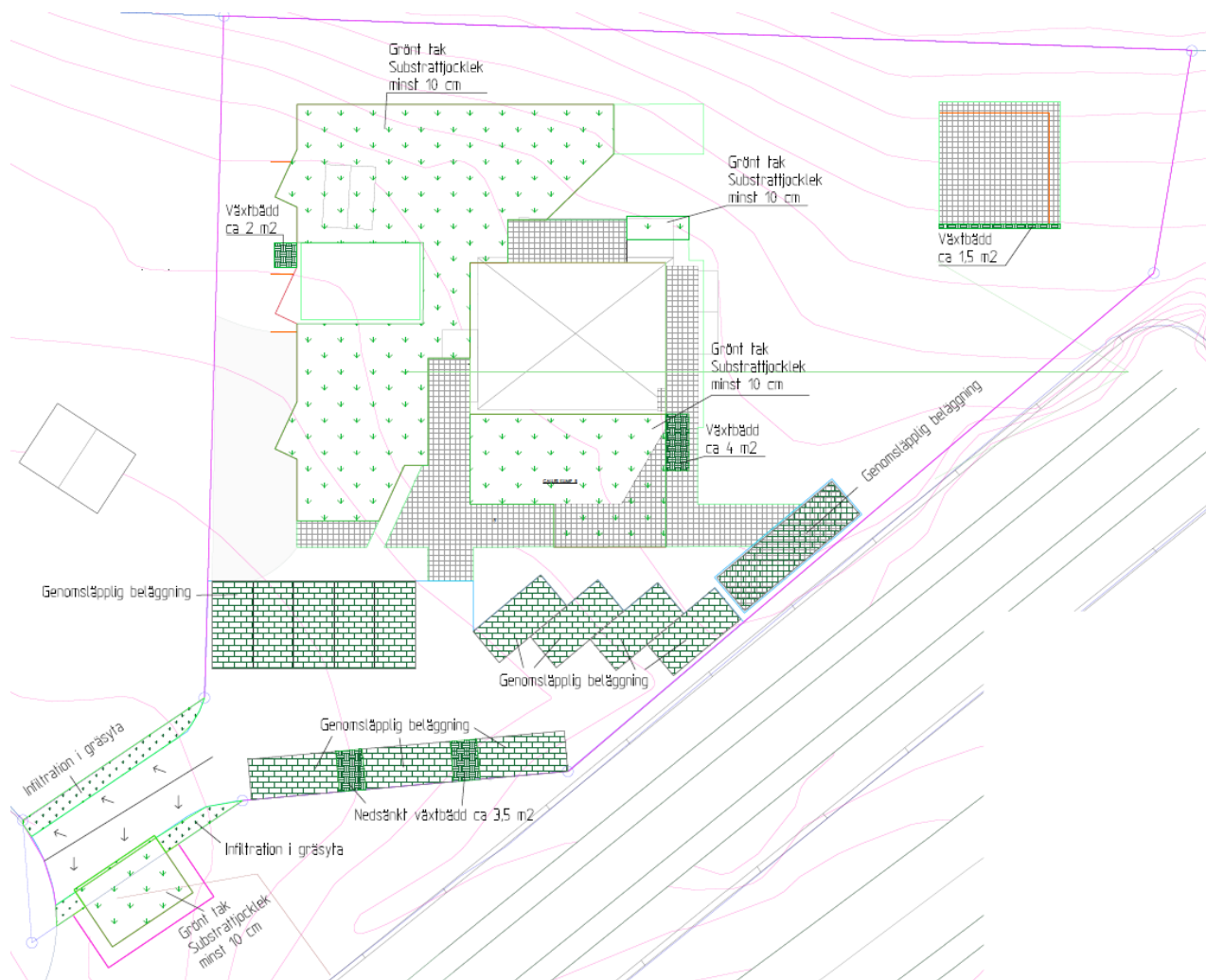
Det föreslås att alla tillkommande takytor utformas med tjocka gröna tak, detta för att erhålla en stor magasinsvolym som inte kräver att yta i marknivå tas i anspråk. Om inte hela taket kan utformas som grönt så bör takytorna avvattnas via utvändiga stuprör som avleds mot växtbäddar längs med husfasad eller till anslutande grönyta.

Befintlig takyta samt takterrasser avvattnas till nedsänkta eller upphöjda växtbäddar längs med husfasad. Föreslagen yta motsvarar ca 3 % av tillrinnande ytors hårdgjorda area (reducerade area). Växtbäddarna bör placeras i anslutning till stuprörsutkastarna.

Planerade parkeringsytor för cyklar och bilar föreslås utformas med genomsläpplig beläggning på hela parkeringsytan. Beläggningsen kan vara olika på olika delar av ytan. De delar av parkeringsytorna som ska kunna beträdas med enkelhet bör anpassas till det och utformas med t.ex. marksten med glesa genomsläppliga fogar, övrig yta kan utformas med betonghålststen t.ex.

Övriga hårdgjorda ytor (eg. infart/uppfordring samt angöringsyta runt miljöhus) förses med nedsänkt kantsten och lutar ut mot intilliggande grönyta som kan utformas med förstärkt infiltration eller som nedsänkta växtbäddar för ökad magasinskapacitet.

I Figur 10 återges en föreslagen placering och ungefärlig storlek av föreslagna dagvattenåtgärder.



Figur 10. Förslag på placering av dagvattenåtgärder samt dess ungefärliga storlek enligt förslag och utformning i Tabell 5.

6.2 Avskiljande effekt

I Tabell 6 redovisas beräknade föroreningstransporter av dagvattenburna föroreningar efter införda LOD-åtgärder enligt ovan. För beskrivning av beräkningar se avsnitt 4. Observera att då det i StormTac inte finns några schablonvärden för tjocka gröna tak så har takytorna som föreslås anläggas med tjocka gröna tak istället beräknats som ängsmark. Observera även att ingen hänsyn är tagen till ev. seriekopplad rening, d.v.s. om vattnet från t.ex. p-ytorna först infiltrerar genom den genomsläppliga beläggningen och sedan leds ut i grönytorna runt omkring för vidare infiltration eller översilning. Det kan antas att reningseffekten ökar något med seriekopplad rening, dock är det mycket svårt att avgöra hur mycket.

Ca 84 % av årsnederbörden (ca 15 mm) beräknas till följd av föreslagna åtgärder avledas via en dagvattenreningsanläggning, övriga 16 % antas avledas från tomten utan att genomgå någon direkt rening (förbiledning/bypass). Beräkningar har även genomförts där anläggningarnas storlek har dimensionerats upp för att motsvara att ca 90 % av årsnederbörden omhändertas (ca 20 mm). För båda fallen så kommer utgående mängder från området att öka jämfört med nuläget för ämnena fosfor och kväve enligt genomförda beräkningar.

Tabell 6. Beräknad teoretisk föroreningsbelastning vid befintlig situation och efter exploatering med införda reningsåtgärder inom planområdet. Införda åtgärder är gröna tak, växtbäddar, genomsläpplig beläggning samt infiltration i grönyta motsvarande att ca 84 % resp. ca 90 % av årsnederbörden omhändertas. Fetmarkerade värden överstiger föroreningsbelastningen i dagsläget

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning i dagsläget	Föroreningsbelastning efter planerad exploatering med införda LOD-åtgärder, 15 mm	Föroreningsbelastning efter planerad exploatering med införda LOD-åtgärder, 20 mm
P	g/år	17	25	24
N	g/år	270	410	390
Pb	g/år	3,3	1,8	1,6
Cu	g/år	4,9	4,4	4,1
Zn	g/år	16	7,9	7,0
Cd	g/år	0,10	0,068	0,062
Cr	g/år	1,9	1,8	1,7
Ni	g/år	2,1	1,3	1,3
Hg	g/år	0,006	0,012	0,012
SS	g/år	16 000	9 700	8 600
Olja	g/år	90	71	63
PAH	g/år	0,34	0,13	0,12

Kvicksilverföreningar kopplar egentligen inte till dagvatten. Observera även att mängderna från området är mycket små jämfört med den totala föroreningstransporten till Edsviken från hela dess avrinningsområde och via utbytet med Lilla Värtan.

I Tabell 7 ses de beräknade föroreningshalterna i dagvattnet som avrinner, dels innan exploatering och dels efter exploatering med införda LOD-åtgärder. LOD-åtgärderna motsvarar omhändertagande av ca 15 mm nederbörd (ca 84 % av årsnederbörden) enligt ovan.

Vid införande av LOD-åtgärder motsvarande att 84 % av årsnederbörden kan omhändertas så kommer inte utgående halter av kväve och fosfor att öka (dock ökar den teoretiska beräknade halten för kvicksilver). Anledningen till att mängden fosfor och kväve ökar men inte halten beror på att även avrinningen ökar i framtiden och de dagvattenburna näringsämnen blir mer ”utspädda”.

Alla beräkningar är dock baserade på schablonvärden vilket innebär att de endast kan ge en fingervisning och inte bör ses som definitiva värden. Ingen av mängdökningarna är särskilt stora, speciellt i förhållande till beräkningsosäkerheterna. Recipienten Edsviken har problem med framförallt näringsämnen vilket gör LOD-åtgärderna särskilt viktiga för att minska exploaterings negativa påverkan på vattenförekomsten och möjligheten att uppnå MKN. Enligt VISS så krävs en total minskning från hela avrinningsområdet om 42

%¹⁰ respektive 26 %¹¹ med avseende på mängd fosfor och kväve som kommer till Edsviken jämfört med dagsläget.

Tabell 7. Beräknad teoretisk föroreningshalt i avrinning i dagsläget och efter exploatering med LOD-åtgärder. Halter redovisas för LOD-åtgärder som kan ta hand om 15 mm nederbörd. Fetmarkerade värden överstiger nulägets haltbelastning

Ämne	Enhet	Föroreningshalt i dagsläget	Föroreningshalt efter planerad exploatering med införda LOD-åtgärder, 15 mm
P	µg/l	48	46
N	µg/l	740	730
Pb	µg/l	9,2	3,1
Cu	µg/l	14	7,9
Zn	µg/l	45	14
Cd	µg/l	0,29	0,12
Cr	µg/l	5,2	3,2
Ni	µg/l	6	2,4
Hg	µg/l	0,017	0,022
SS	µg/l	46 000	17 000
Olja	µg/l	250	130
PAH	µg/l	0,94	0,24

Då exploateringen till stor del sker på naturmark med lågt näringsläckage bedöms det vara mycket svårt eller rent av omöjligt att helt motverka ökade mängdtransporter av fosfor och kväve. Beräkningarna visar (Tabell 6, omhändertagande av 10 mm nederbörd) att ökningen av fosfor till Edsviken är ca 8 g/år. 0,008 kg fosfor är en väldigt liten mängd fosfor, dock en ökning jämfört med nuläget. Sett till hela Edsvikens avrinningsområde och dess utbyte med Lilla Värtan är det en relativt liten mängd. Kväve ökar med ca 140 g/år, d.v.s. 0,14 kg/år. Det är också en relativt liten mängd sett till Edsvikens hela avrinningsområde och dess utbyte med Lilla Värtan. Enligt beräkningarna kommer även kvicksilver att öka med ca 0,006 g/år. Studier har visat att utlakning av kvicksilver från mark har minskat, det i kombination med att användningen av kvicksilver fasas ut bör ge som resultat att kvicksilvermängderna i praktiken inte bör öka. Beräkningarna är genomförda utifrån schablonvärden, både vad det gäller halter från olika marktyper och olika anläggningars reningseffekt. Det innebär att angivna siffror i vissa fall är mycket osäkra.

Ett sätt att nå ytterligare rening inom planområdet är att dimensionera åtgärderna för upp till 20 mm magasinsvolym (i likhet med Stockholm Stads riktlinjer) och om marken medger, att de kombineras med perkolation inom planområdet. Beräkningarna visar dock att även om åtgärder motsvarande 20 mm nederbörd införs kommer utgående mängder av fosfor och kväve att öka något jämfört med dagsläget (se Tabell 6).

¹⁰ VISS. VISSIMPROVEMENT0018508.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0018508> (Hämtad: 2018-08-17)

¹¹ VISS. VISSIMPROVEMENT0018617.

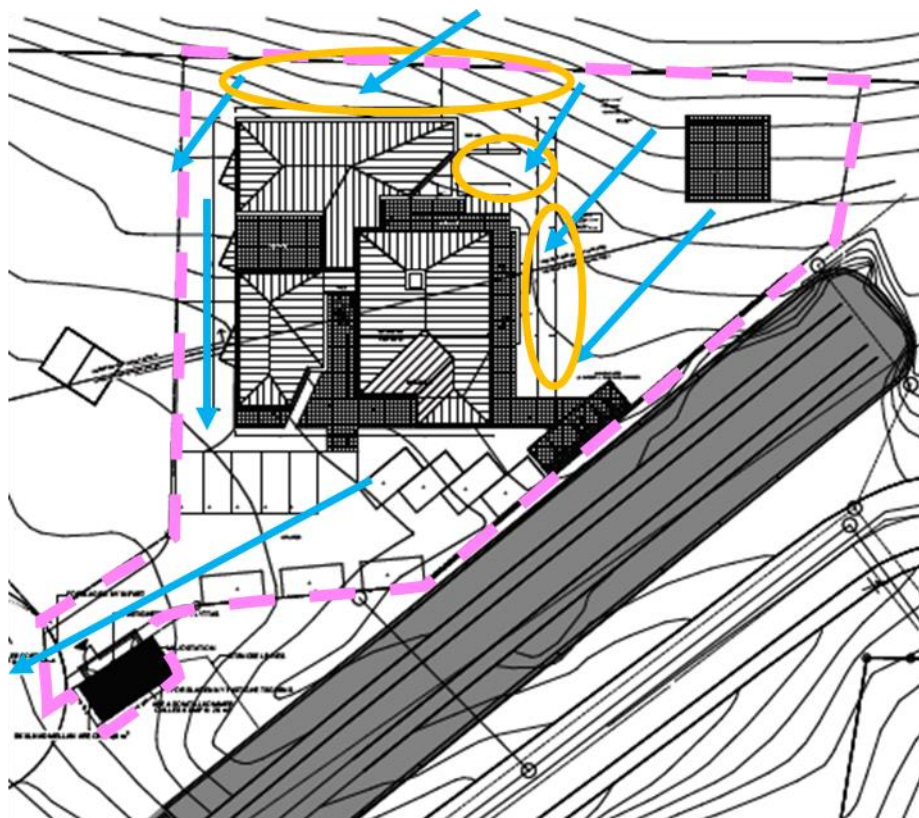
<http://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0018617> (Hämtad: 2018-08-17)

För att inte exploateringen av planområdet ska försvåra möjligheterna att uppfylla MKN för Edsviken föreslås att det utreds vidare om det finns någon perkolationsmöjlighet inom området.

6.3 Flödessituation vid extrema flöden

I Figur 11 återges en översiktlig bild över flödesriktning och -vägar vid extrema situationer. Notera de områden där höjdsättningen är extra viktig för att inte riskera att planerad bebyggelse påverkas vid extrema nederbördssituationer.

Marken närmast byggnaderna skall i enlighet med Boverkets byggregler lutas utåt från husliv de första metrarna. Höjdsättningen behöver också säkerställa att dagvattnet kan avrinna på markytan runt byggnaderna och ut mot parkeringsytorna och Invernessvägen.



Figur 11. Översiktlig bild över ytavrinning inom planområdet vid extrema flöden. Blå pilar illustrerar flödesriktningar. Orangea linjer markerar områden där höjdsättningen är avgörande för att säkerställa att avrinnande vatten inte blir stående och påverkar byggnaderna negativt. Underliggande ritning: Millimeter arkitekter, 2017-10-23

7 Slutsatser

Utifrån genomförd dagvattenutredning dras följande slutsatser och rekommendationer:

- Höjdsättningen behöver säkerställa att dagvattnet kan avrinna på markytan runt byggnaderna och ut mot parkeringsytorna och Invernessvägen i sydväst.
- Utan åtgärder ökar den dimensionerande avrinningen vid ett 10-årsregn från ca 9 l/s i dagsläget (utan klimatfaktor) till ca 27 l/s efter exploatering (med klimatfaktor) från planområdet.
- Utan åtgärder medför exploateringen av en villafastighet med stor del naturtomt till ett flerfamiljshus med tillhörande parkeringsytor m.m. en ökning av föroreningstransporten från området till Edsviken.
- Principlösningarna inom planområdet bygger på öppen hantering med reningsmöjligheter där dagvatten fördröjs genom en kombination av åtgärder som gröna tak, genomsläpplig beläggning, planteringar i växtbäddar och infiltration i grönytor.
- Dagvattenanläggningarna föreslås utformas med genomsläpplig botten och/eller väggar för att möjliggöra så stor infiltration som möjligt i underliggande marklager. Om det kommer genomföras sprängningar eller schaktning föreslås att områdena för dagvattenanläggningarna byggs upp med genomsläppliga material för att öka magasinskapaciteten och reningseffekten. Perkulationskapaciteten (möjligheten för vidare infiltration till grundvattnet) kan dock antas vara relativt låg varpå anläggningarna på mark även bör utrustas med dräneringsledning som avtappas till det kommunala dagvattennätet i Invernessvägen. Om det finns möjlighet till lokal perkolation bör detta utnyttjas för att minska utflödet via dagvattenledningar samt minska den direkta föroreningstransporten till Edsviken.
- Föreslagna dagvattenåtgärder innebär att en magasinvolym om ca 14 m³ eller 15 mm skapas, vilket innebär att om dagvattenanläggningarna utformas med strypt avtappning till det kommunala dagvattennätet så kommer flödet inte att öka till följd av exploateringen.
- Trots föreslagna dagvattenåtgärder beräknas utgående mängder av fosfor och kväve öka (och ev. även kvicksilver) något till följd av exploateringen. Även om dagvattenåtgärderna dimensioneras upp till att kunna omhänderta 20 mm nederbörd (ca 90 % av årsnederbörden, i likhet med Stockholm Stads riktlinjer) kommer den beräknade utgående mängden av fosfor och kväve från planområdet att öka något jämfört med nuläget. Observera att utgående mängder från planområdet av fosfor och kväve är mycket små efter rening, speciellt jämfört med avrinningen från hela Edsvikens avrinningsområde samt med dess utbyte med Lilla Värtan.
- Då exploateringen till stor del sker på naturtomt med lågt näringsläckage bedöms det vara mycket svårt eller rent av omöjligt att helt motverka ökade transporter av fosfor och kväve. Ett sätt att nå ytterligare rening inom planområdet kan vara att föreslagna dagvattenåtgärder kombineras med perkolation inom planområdet. För att utreda om det är möjligt föreslås en geoteknisk undersökning utreda perkulationsmöjligheter.