EXAMENSARBETE

Metodik för höjdsättning

Jenny Lundström

Samhällsbyggnad, högskoleexamen
2017

Luleå tekniska universitet
Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

Metodik för höjdsättning

Jenny Lundström

Förord

Den här rapporten är skriven i kursen Y0009B under perioden 2017-03-27 till 2017-06-04 som ett examensarbete i slutfasen av utbildningen Samhällsbyggnad som genomförts vid Luleå tekniska universitet.

Jag vill tacka Per Rendahl för att jag har fått utföra examensarbetet på WSP samt Kerstin Pousette som varit min handledare under examensarbetet. Jag vill även tacka Magnus Fahlgren Hedlund, Lars Eriksson, Matilda Lindberg och Anna Nordmark som medverkat i intervjuer angående hur de jobbar med höjdsättning, från inmätta punkter till färdigprojekterat område.

Sammanfattning

Examensarbetet utgör kursen Y0009B, som genomförs i slutskedet av Samhällsbyggnadsutbildningen vid Luleå tekniska universitet.

Rapporten inriktar sig på vilka delmoment som ingår, vid höjdsättning från att man har inmätta punkter till att den färdigprojekterade produkten levereras, och vilka problem som finns under denna process. För att skapa mig en bild av detta har jag intervjuat fyra personer som på olika sätt arbetar med höjdsättning
För att kunna höjdsätta marken på ett tillfredställande sätt behöver projektören ha kunskap om referenssystemen som man använder. I Sverige används SWEREF 99 och RH2000. Inom SWEREF 99 är Sverige indelat i 12 olika projektioner, dessa kan man sedan ställa in när man skapar en ritning i t.ex. Civil3D så att höjderna anpassas efter det berörda området

En annan viktig del att ha kunskap i är vilken lutning som bör eftersträvas på olika ytor vid projektering, är det en parkering som projekteras bör lutningen vara 1-2% medan lutningen ut från ett hus bör vara minst 2-3%. Detta för att få en fungerande avvattning, vilket inte alltid är lätt att lösa optimalt. Två parametrar som i vissa fall ställs mot varandra är att byggherren eftersträvar en jämn massbalans för att minska kostnaderna, och att sträva efter en god avvattning. För att få god avvattning men då är det ibland svårt att ta hänsyn till massbalansen.

På WSP arbetar man med programmet Civil3D, där man kan lägga in höjder och utifrån dessa bygga upp 3D modeller. Dessa används sedan i det fortsatta arbetet bland annat för att modellera fram en bra avvattning.

Innehåll

Förord i
Sammanfattning ii
1. Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 1
1.3 Avgränsning 1
2. Metod 1
3. Teori 2
3.1 Lutningar 2
3.2 Principer runt höjdsättning 3
3.3 Uttrycksförklaring 4
3.4 Höjdsättning 5
3.4.1 Arbetsgång vid höljdsättning 5
3.5 Referenssystem 6
4. Intervjuer 8
4.1 Tar ni någon hänsyn till snösmältning och nederbördsmängd när ni tar fram lösningar för avvattning? Skillnader mellan t.ex. Gällivare och Piteå? 8
4.2 Hur ser din arbetsgång ut när du höjdsätter? 8
4.3 I Sara Hedlunds rapport ”höjdsättnings av mark” tas 7 höjdsättningsprinciper upp, arbetar ni efter några av dessa principer? 9
4.4 Vilka yrkeskategorier ingår vanligen vid höjdsättning? 10
4.5 Uppstår det ofta problem när gamla ritningar är i det gamla höjdsystemet? 10
4.6 Råd och tips för att underlätta arbetet med höjdsättning? 11
5. Natura 2000 12
6. Civil3D 13
7. Diskussion och slutsats 14
Referenser 16
Bilaga 1 17
Frågeställningar vid intervjuer 17

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I kursen Y0009B ska ett examensarbete om ett valfritt ämne som är kopplat till utbildningen Samhällsbyggnad vid Luleå tekniska universitet sammanställas. Under slutfasen av min VFU, som jag genomförde på WSP, beslutade jag i samråd med min handledare att jag ska skriva om metodiken för höjdsättning eftersom detta är viktig kunskap för mig i min fortsatta yrkesroll. Det är även bra att skapa sig en samlad bild över hur olika projektörer arbetar i praktiken, och se eventuella skillnader i tankesättet under arbetets gång.

1.2 Syfte

Syftet med den här rapporten är att sammanställa teori i ämnet höjdsättning samt skapa en bild över hur man i praktiken arbetar med höjdsättning.

1.3 Avgränsning

Arbetet är avgränsat till metodiken runt höjdsättning och avvattning.

2. Metod

I inledningsfasen inhämtades fakta i området, genom att söka på internet samt läsa i lånad litteratur. Sedan utfördes intervjuer med Magnus Fahlgren Hedlund, projektör, Lars Eriksson, mättekniker och projektör, Matilda Lindberg, projektör samt Anna Nordmark, landskapsarkitekt. Dessa intervjuer har sammanställts och jämförts med teorin.

3. Teori

3.1 Lutningar

För att effektivt avvattna en yta bör marken luta 1.3% mot brunnar, diken m.m. vidare bör man undvika att lutningen är lägre än 1 %.

Nedan följer några tabeller över rekommenderade lutningar för olika typer av ytor, hämtad från (Höjdsättning, 2008).

Tabell 1 Rekommenderade lutningar som ej bör understigas

Lutningar som inte bör understigas:		
3m ut från hus	2-3%	1:50-1:33
Asfalt huvudstråk, längslutning	2%	1:50
Asfalt i övrigt, längslutning	1%	1:100
Asfalt utmed Ks, längslutning	0,5%	1:200
Grus, längslutning	2%	1:50
Sidofall gångbana	1-2%	1:50 – 1:100
Gräs	1-2%	1:50 – 1:100
Isbana		plan
Trätrall		plan (underlag 2-3%)

Tabell 2 Rekomenderade lutningar som ej bör överstigas

Lutningar som inte bör överstigas:		
Yta utanför soprum	15%	1:7
Sidofall, P-yta	4%	1:25
Sidofall, gångstråk	3%	1:33
Garageramp	15%	1:7
Grässlänt klippbar	25-33%	1:4-1:3
Nyplanterad slänt utan erosionsrisk	25-33%	1:4-1:3
Buskklädd slänt	50%	1:2
Väg för räddningstjänst, längslutning	8%	1:12
Väg för räddningstjänst, sidofall	2%	1:50 (uppställningsplats)
Körväg, utfart, längslutning 5m före anslutning	5%	1:20

Tabell 3 Övriga lutningar

Andra lutningar		
Slänt för kana	50%	1:2
Pulkabacke	20%	1:5
Skidbacke	25%	1:4
Mycket brant backe	31%	1:3,2
Brant slänt	50%	1:2
Sandschakt	67%	1:1,5
Moränschakt		5:1
Bergschakt		10:1

Malmös gatukontor (stad, 2017) har tagit fram en teknisk handbok som bland annat innehåller lutningar för nybyggnationer. Se tabellen nedan.

Tabell 4 Malmö gatukontors rekomendationer

YTOR / LUTNINGAR	Lutning	Tvärfallet	Längslutningen
Körbanor (raksträcka)		2% - 4% Normalt: 2.5%	≥0,5% i rännsten ≥0,7% i öppen ränndal
Körbanor (skevande horisontalkurva)		2,5% - 5,5%	
Cykelbanor		≤2,5%	≤4% (*)
Kombinerade gång och cykelbanor		≤2%	≤4% (*)
Gångytor		≤2%	≤2% (*)
Torg	≤2%		
Ramper avseende tillgänglighetsanpassning		0% eller minimal för avvattningen ska fungera	≤5%
Övriga hårdgjorda t ex refuger, sidoområden			2% - 4% Om möjligt ≤2.5%
Gräsytor större	≥1 %		
Gräsytor mindre	≥2 %		
Gräsytor i slänt inom grönområde	≥1:3		
Planteringsytor i slänt	≥1:4		
Vägslänter (enligt VGU RV50)	i innerslänt ≥1:3 i ytterslänt ≥1:2		

3.2 Principer runt höjdsättning

Enligt Sara Hedlunds rapport (Hedlund, 2011), finns det sju olika principer som man kan ta hjälp av för att lösa avrinningen på t.ex. en parkering.

Första principen - kuvertprincipen, eller fall mot mitten. Den går ut på att lågpunkten är placerad i mitten, och även brunnen. Man formar omgivande mark efter lågpunkten så att vattnet rinner in mot

mitten. Fördelen med denna princip är att endast en brunn placeras ut, vilket minskar kostnader för både skötsel och anläggning.

Andra principen - fall åt sidorna. Mitten av parkeringen är högpunkten, som gör att vattnet rinner längsmed sidorna. I detta exempel bör man tillgodose vattenhantering längs sidorna, antingen en ränna eller anpassa avvattningen efter LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten.

Tredje principen är fall mot mittveck. Lägsta punkten i den här principen är en typ av veck i mitten, som omkringliggande mark lutar mot. Detta gör att vattnet rinner dit och tas omhand av t.ex. en ränna som leder undan vattnet. En fördel med den här metoden är att vattnet får en kort transportsträcka, vilket leder till en snabb avvattning.

Fjärde principen – fall åt två sidor. Vattnet rinner från mitten åt två riktningar till rännor som är utplacerade längs kanten. Utformningen kräver att kantstöd placeras ut för att hålla vattnet inom det tilltänkta avrinningsområdet.

Femte principen – fall åt två sidor mot ett hörn. Denna princip lämpar sig om det är ett hörn som är lägre än de andra så att vattnet rinner ner mot det. Om det är en liten yta fungerar det med en brunn, men på större ytor krävs fler brunnar för att undvika att lutningen inte blir för stor alt. för liten.

Sjätte principen – enkelt fall längs alla fyra sidor mot ett hörn. Höjdkurvorna går diagonalt över parkeringsytan, så att marken får en jämn lutning. Med hjälp av kantstöd rinner vattnet till brunnen.

Sjunde principen – enkelt fall längs två sidor mot en sida. Marken vinklas åt en sida där man placerar en ränna som leder bort vattnet.

3.3 Uttrycksförklaring

Inom måttsättning använder man olika uttryck, nedan följer en kort förklaring över några av de vanligen förekommande uttrycken. (Florgård & Sandberg, 1981)

- Plushöjd – det är en höjd som är uträknad för varje kommun. Den visar en höjd över ett visst horisontalplan. I många fall överensstämmer dessa med rikets nollplan. Ursprungligen utgick nollplanet från en ståltapp på Riddarholmen i Stockholm, men det har ändrats. Plushöjden kan även anges som en z-koordinat.
- Höjdkurvor – en höjdkurva binder ihop en nivå med samma höjd. De används oftast till föränderliga former.
- Släntmarkeringar – används för att markera branta lutningar. Om man kombinerar dessa med plushöjder är de bra att använda vid t.ex. schakter.

- Brytlinjer – de skiljer plan med olika brytningar från varandra. Dessa används t.ex. i datamodeller när man skall beräkna schaktmassor och för att skapa en förståelse för hur en schaktbotten skall se ut innan man bygger på den.

3.4 Höjdsättning

I boken Introduktion till rittekniken (Florgård & Sandberg, 1981) beskriver man landskapsarkitektens arbete med vad man kallar ”rumslig gestaltning av den fysiska miljön”. Detta skiljer sig i mångt och mycket från den rumsgestaltning som byggnadsarkitekter arbetar med. Landskapsarkitektens ”rum” är stora och ”golvet” sluttar åt olika håll. Därför är terrassering och balansering otroligt viktigt både ur estetisk synvinkel men även ur praktiska synpunkter. Som exempel är höjdsättningen en avgörande faktor för hur ytvattnet kommer att röra sig. Det kan leda till att det blir stående vattensamlingar, blir svallis vilket bidrar till halka på hårdgjorda ytor. Det påverkar även vegetationen som antingen kan torka ut eller blir dränkt av vattnet, eller vid optimala förhållanden tillgodogöra sig regnvattnet i lagom mängd. Även gräsytor som får för mycket vatten kan förvandlas till en oduglig leråker.

Det är nödvändigt att marken lutar i varierande grad för att ytvattnet ska avledas på ett tillfredställande sätt. Markens modellering och terrassering är en avgörande faktor för att lyckas med rumsgestaltningen oavsett om det avser en liten park eller bebyggelsens placering i landskapet.

På plankartan kan man med hjälp av plushöjder, höjdkurvor och sluntmarkeringar tydliggöra nivåförändringar.
Ett annat komplement är att göra vertikalplaner, där man visar ett snitt genom ytan.

3.4.1 Arbetsgång vid höljdsättning

I boken Introduktion till rittekniken (Florgård & Sandberg, 1981) har man även tagit fram en arbetsgång som man kan arbeta efter. Denna kan sammanfattas som nedan.

1. Mät in hushöjder (plushöjd underkant fasad, plushöjd entrégolv)
2. Höjdsätt entréer, tänk på att anpassa för rörelsehindrade.
3. Höjdsättning vid hushörn, sockelhöjden ska vara min 100mm.
4. Fastställ höjd 3m utanför husliv. Denna lutning skall vara min 1:20 för en tillfredställande avrinning.
5. Fastställ höjder vid brytpunkter (där det sker en förändring i lutning)
6. Fastställ lågpunkter för t.ex. dagvattensbrunnar.
7. Fastställ höjdpunkter och vattendelare.
8. Höjdsätt trappor, ramper och murar om det finns.
9. Rita nivåkurvor och sluntmarkeringar där formerna är oregelbundna, detta för att göra ritningen tydligare.

10. Justera höjdsättningen, för att t.ex. utnyttja höjdernas förstärkning av ”rummet”.
11. Rita snitt.
12. Kontrollera lutningarna.
13. Utför volymberäkningarna och justera höjderna för en optimal massöverföring.

3.5 Referenssystem

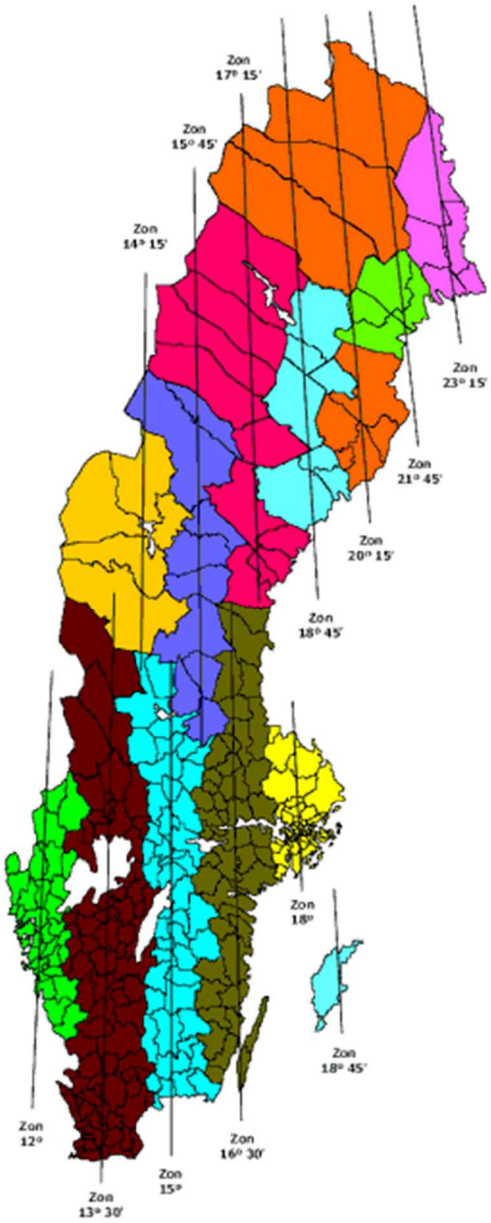
Lantmäteriet (Lantmäteriet, 2017) beskriver att det finns ett Geodetiskt referenssystem som är ett villkor för att ha möjlighet att ange olika punkters läge på jordytan. På deras hemsida finns den geodetiska beskrivningen för hur man skiljer mellan tre olika grundläggande ytor:

- ”Jordytan som innefattar havsytan där det finns hav, är den yta som vi normalt vistas på.
- Geoiden är den nivåyta i jordens tyngdkraftsfält som bäst ansluter till havsytan.
- Jordellipsoiden är den matematiska modell, rotationsellipsoid som bäst ansluter till geoiden.”

Vid EUREF-mötet sommaren 2000 antogs SWEREF 99 (Swedish Reference Frame 1999) som officiell realisering av det europeiska systemet ETRS89. I januari 2007 införde Lantmäteriet de nya höjdsystemen SWEREF 99 och RH 2000. Detta ersätter tidigare referenssystemen RT 90 och RH 70. Arbetet med att ta fram SWEREF 99 bestod till stor del av geodetiskt utvecklingsarbete och färdigställande av kartprojektioner. Arbetet pågår fortfarande med att införa SWEREF 99.

RH2000 är baserat på resultaten från den så kallade Riksavvägningen. Även här pågår det operativa arbetet för att införa systemet i både kommuner, myndigheter och övriga användare.

I SWEREF 99 delar man in Sverige i 12 olika projektions områden som har fått individuella benämningar, för indelning se Figur 1. Då varken de tredimensionella koordinaterna eller latitud och longitud är anpassade för att användas i praktiken så krävs det att man gör projektioner av kartan. För att göra detta har man använt sig av en metod kallad Gauss' konforma projektion.



Figur 1 Zonindelning i SWEREF 99 (Lantmäteriet, 2017)

De lokala projektionszoner som man kan se i Figur 1 används för att kunna minimera effekten av de bestående avbildningsfelen. Ett konkret fel är skalförändringen, som ökar med avståndet från medelmeridianen. Detta begränsar man med projektionens giltighetsområde i öst-västlig riktning, genom detta kan man begränsa förstoringen till en godtagbar nivå. Genom denna uppdelning begränsas förstoringen till 50mm/km för övervägande del av Sveriges yta.
Projektionerna har namngetts efter longitudvärdet för respektive medelmeridian, för t.ex. Piteå är detta SWEREF 99 21 45.

4. Intervjuer

Jag har intervjuat Magnus Fahlgren Hedlund som arbetar på WSP som projektör, Lars Eriksson som både arbetar som mättekniker och projektör, Matilda Lindberg som arbetar som projektör samt Anna Nordmark som arbetar som landskapsarkitekt. Frågeställningar redovisas i Bilaga 1.

4.1 Tar ni någon hänsyn till snösmältning och nederbördsmängd när ni tar fram lösningar för avvattning? Skillnader mellan t.ex. Gällivare och Piteå?

På frågan om hänsyn tas till snösmältning och nederbördsmängden svarade samtliga att man i viss mån tar hänsyn framförallt till snömängden, t.ex. svarade M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) att man i Gällivare och Kiruna behöver projektera med extra marginaler för att snöansamlingar. L. Eriksson (personlig kommunikation 3 april 2017) menar att man tar hänsyn och han berättar att det finns program som beräknar nederbördsmängden men att han personligen går på erfarenheten av vilket nederbörd som brukar komma.

M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) menade att det inte skiljer sig åt mellan Piteå och Gällivare, däremot är de bättre i Gällivare på att avsätta ytor för snöupplag vid nyprojekteringar än vad man är i Piteå. Dessutom placeras snöupplagen i Gällivare så att vattnet rinner ner till sedimenteringsbassänger vid snösmältning.

A. Nordmark (personlig kommunikation 6 april 2017) menar på att man i gestaltningen anpassar ytorna för att större maskiner ska kunna användas vid snöröjningen. I övrigt ser hon inga skillnader inom Norrbotten.

4.2 Hur ser din arbetsgång ut när du höjdsätter?

Hur arbetsgången ser ut varierar mellan personerna som deltagit i intervjun, vilket till stor del beror på deras olika yrkeskategorier.

L. Eriksson (personlig kommunikation 3 april 2017) berättar att han kan sköta om hela vägen från inmätning, relationsinmätning som han sedan redovisar på en situationsplan. Utifrån det gör han höjdsättning, beroende på vad det är behöver han ta olika parametrar i beaktning, t.ex. massbalans och avvattning.

M. Hedlunds (personlig kommunikation 28 mars 2017) beskriver arbetsgången som sådan att han först bestämmer var han vill att dagvattnet skall hamna, t.ex. en sedimentationsbassäng. Det löser han antingen genom naturlig avvattning t.ex. växtbeklädda diken, alternativt med dagvattenledningar. Sedan arbetar han för att uppnå en balans mellan schakt och fyll utefter de förutsättningar som råder. Entreprenörerna strävar efter att uppnå en så jämn balans som möjligt, men i vissa fall styr t.ex. detaljplanen på ett sådant sätt att det inte går att uppnå en bra massbalans. Han nämner projektet Treenigheten där man är tvungen att lyfta ett område för att undvika att dagvattnet tar sig till en bäck istället för sedimenteringsbassängen. Projektet ligger i ett natura 2000 område, vilket medför höga

krav på rening av dagvattnet. Han nämner att i Civil3D kan man släppa vattendroppar på modellen för att se var de rinner och fastnar. Sista steget är att justera ytornas lutning så att de ligger inom önskade gränser t.ex. bör gräsytor ha minst 1 % lutning, gärna 2 %.

A. Nordmark (personlig kommunikation 6 april 2017) beskriver att arbetsgången ser olika ut beroende på om det är en nybyggnation eller en ombyggnad. Vid ombyggnad så styr befintliga anslutningar, likaså entréer och gångstråk. Tillgängligheten är viktig, både för människor och fordon. Vid ombyggnationer anpassar man avvattningen till det befintliga VA nätet.
Vid en nybyggnation börjar hon med att läsa igenom underlagen, ser så att t.ex. inmätningarna finns. Sedan placeras byggnaden i terrängen, där påverkar angränsade ytor och deras nivåer. Även här styr entréernas läge och lastytor, så att tillgängligheten blir bra. Lutningen på lastytan kan sedan i sin tur styra eftersom de omgivande ytorna måste anpassas så att lutningarna blir bra. Vid nybyggnation kan man i vissa fall ta hänsyn till massbalans, där det finns möjlighet att styra placeringen av byggnaden, men tillgängligheten för människor och fordon är det viktigaste och inom de ramarna som det ger kan man sedan arbeta med massbalans.

M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) beskriver att hon först tittar på de befintliga förhållandena och sedan placeras en byggnad alt. Ombyggnad ut. Därefter utgår hon ifrån de nivåer som finns i omgivande mark. Är det en anslutning mot en gata så utgår hon från gatan och arbetar sig in mot huset med 2 % lutning och ser hur det stämmer ihop med färdigt golv. I t.ex. Kiruna där det är sluttande terräng behövs trappor etc.

4.3 I Sara Hedlunds rapport ”höjdsättnings av mark” tas 7 höjdsättningsprinciper upp, arbetar ni efter några av dessa principer?

M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) uppger att han mest använder kuvertprincipen. Men även om man använt den så kan man göra andra radier för att undvika veck i grönytor, men det uppger han tillhör mer landskapsarkitekturen. Men han poängterar att det är bra att ta i beaktning att inte placera vecket där man kliver ut ur bilen på en parkering, samt att man inte sätter en lågpunkt vid entrén. I projektet Treenigheten diskuteras det att undvika brunnar vid hårdgjorda ytor, istället vill man avvattna stödremsan ut till ett dike. Detta vore fördelaktigt både ur miljösynpunkt och för att undvika att ledningarna fryser igen på våren. Detta är ett problem eftersom man ofta placerar grunda dagvattenbrunnar för avvattning i dikesbotten vilket i sin tur leder till att de är frusna på våren när snösmältningen sker. Detta måste lösas med ånga för att undvika stora vattenansamlingar på parkeringar och dylikt. Det är dessutom bättre rening av vattnet om det leds längs dikesbottnar som är växtbeklädda.
M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) berättar även att man kan föreskriva att dikesbotten skall återfyllas med organiskt material och sedan så in med vegetation, detta för att vattnet rinner långsammare i vegetation jämfört med en grusad yta. När man låter vattnet gå i vegetationen så

utsätts vattnet för stora ytor, som fungerar som katalysatorer för mikroorganismnedbrytning av föroreningar. Naturligt förekommer det fakultativ anaeroba nedbrytning (vid nedbrytningen används både syre och kväve som elektronbärare vid oxidation) i vattnet och det bryter ner kväveföroreningar så att vattnet blir renare.

A. Nordmark (personlig kommunikation 6 april 2017) menar att det beror lite på vad det är hon ska höjdsätta, om det är markprojektering så anpassas det efter den befintliga ytan. Men vid parkeringar, vägar och gångvägar används principerna mer. Hon nämner att vid plana ytor så kan man använda fler brunnar än i normalfallet, för att skapa en bättre avrinning. Normalt täcker en brunn upp ca 500kvm.

M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) uppger att hon använder kuvertprincipen på ytor som inte får/kan luta så mycket. Hon anser även att den är användbar på ytor där avrinningen inte får bli fel t.ex. på bensinstationer.

4.4 Vilka yrkeskategorier ingår vanligen vid höjdsättning?

M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) uppger att en markingenjör el. dylikt, stadsplanerare, byggnadsingenjör och markprojektör brukar vara med i höjdsättning. Alternativt en markprojektör som söker marklov och redovisar tankar runt avvattning.

M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) beskriver att det vanligen är en mättekniker som mäter de befintliga förhållandena och sedan gör någon gestaltningen och en landskapsarkitekt skissar på var det ska vara gräs, trätrall etc. sedan får markprojektören rita upp det i ett cadprogram.

4.5 Uppstår det ofta problem när gamla ritningar är i det gamla höjdsystemet?

L. Eriksson (personlig kommunikation 3 april 2017) nämner att vissa kommuner har svårt att släppa det gamla systemet, men att de flesta har gått över till det nya.

M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) menar att man mäter in allt på nytt idag. Han upplevde att det var vanligare med problem för 10 år sedan.

A. Nordmark (personlig kommunikation 6 april 2017) håller med om att de alltid utför nya inmätningar för projekten, men att de kan få in gamla ritningar som är från de äldre referenssystemen, men så länge man är uppmärksam är det inga problem. Många ritningar saknar uppgift om vilket höjdsystem de är ritade efter och då får man förutsätta att det är det gamla som gäller. Kan man se vilket år ritningen är upprättad så kan det ge en vägledning om vilket referenssystem som är använt.

M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) menar att det är viktigt att alla parter arbetar med samma höjdsystem, vilket inte är en självklarhet.

4.6 Råd och tips för att underlätta arbetet med höjdsättning?

M. Hedlund (personlig kommunikation 28 mars 2017) hänvisar till de nya versionerna av Civil3D. Där byggs det upp en 3D modell samtidigt som han projekterar, i den kan man sedan testa t.ex. avvattning. Något som kommer allt mer är att eftersträva en lång väg genom vegetationen innan vattnet når brunnar. Detta kan uppnås genom att t.ex. leda vattnet ner i diken och vidare till sedimentationsanläggningar.

T.ex. i Repisvaara södra etapp 2 har de gjort en sedimentationsbassäng dit vattnet går innan det når slutrecipienten, vilken är Natura 2000 klassat. Detta gör att det ställs högre krav på reningen av dagvattnet. Extra viktigt är det om vattnet kommer från gruvor och täkter där det är bergkross, där finns det ofta sprängämnesrester t.ex. kväve, vilket leder till övergödning, som är ett problem i Natura 2000 område.

De som detaljplanerar ska tänka på exempelvis snöröjning skall fungera och omhändertagande av dagvatten. I stadsmiljö så ska man sträva efter att separera tak/stuprörsavlopp och antingen låta dessa gå ut i naturmark alternativt ner i en sedimentationsbassäng och eftersträva naturlig infiltration.

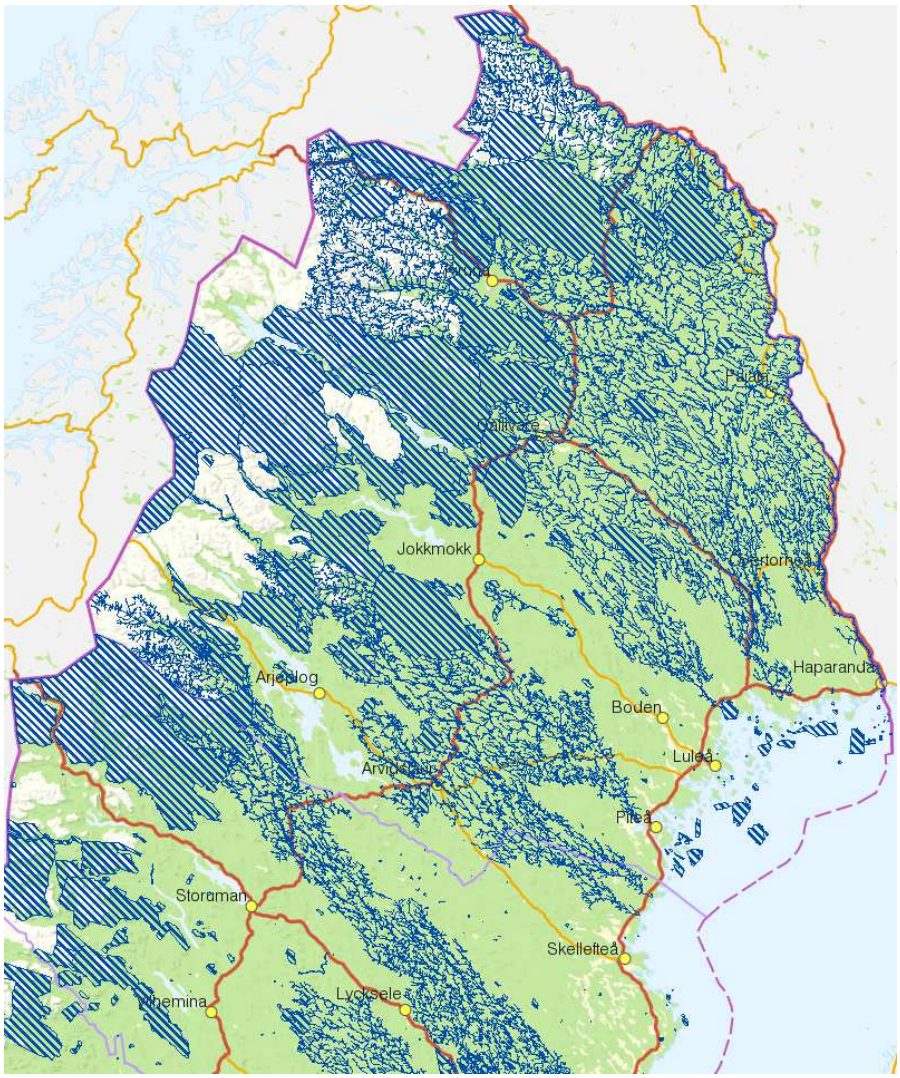
L. Eriksson (personlig kommunikation 3 april 2017) tipsar om att när man projekterar mark för hus bör det skilja 40-50 cm från befintlig väg upp till nederkant på panelen. Gräsmattan bör ha en lutning på 2 % för att undvika att det bildas sättningar som leder till vattensamlingar. Han nämner även att diken inte nödvändigtvis behöver vara stora, det kan räcka med en dikesanvisning som leder bort vattnet.

A. Nordmarks (personlig kommunikation 6 april 2017) tips är att vara noggrann och skapa en förståelse för hur ytan ser ut och vad den har för funktion. Det är alltid bättre att märka ut för många höjder än för få.

Hon säger även att det är enklast att börja arbeta vid entréer och lastkajer eftersom de är styrande. Sedan ser man vilka förutsättningar man har att arbeta utefter.

M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) påpekar att det är viktigt att alltid ha en bra kommunikation med uppdragsledaren och se till att få den information som sägs på möten. Det är även viktigt att våga fråga, samt att övning ger färdighet.

5. Natura 2000



Figur 2 Natura 2000 området. (Naturvårdsverket, 2017)

För att få en inblick i hur stora områden som faktiskt är berörda av Natura 2000 kan man studera de mörkblå sträcken/områdena på kartbilden, vilket är de vattendrag som omfattas av natura 2000 lagstiftningen, se Figur 2. Totalt finns ca 4000 Natura 2000 områden i Sverige. Många av dessa områden har blivit valda för att det lever hotade arter i området. På naturvårdsverkets (Naturvårdsverket, 2017) hemsida kan man läsa följande ” ***Allmänt råd till 7 kap 28 a § miljöbalken:*** *Med verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett naturområde som har förtecknats enligt 7 kap 27 miljöbalken bör avses varje aktivitet, tillfällig eller långvarig, i eller utanför området, som medför risk för en negativ påverkan av betydelse på naturmiljön i det förtecknade området. Risk för betydande påverkan på miljön kan föreligga genom verksamhetens omfattning, dess farlighet/påverkansgrad eller dess konsekvenser för miljön på sikt. Påverkan kan vara såväl direkt som indirekt*.” I linje med detta menar Magnus (personlig kommunikation 28 mars

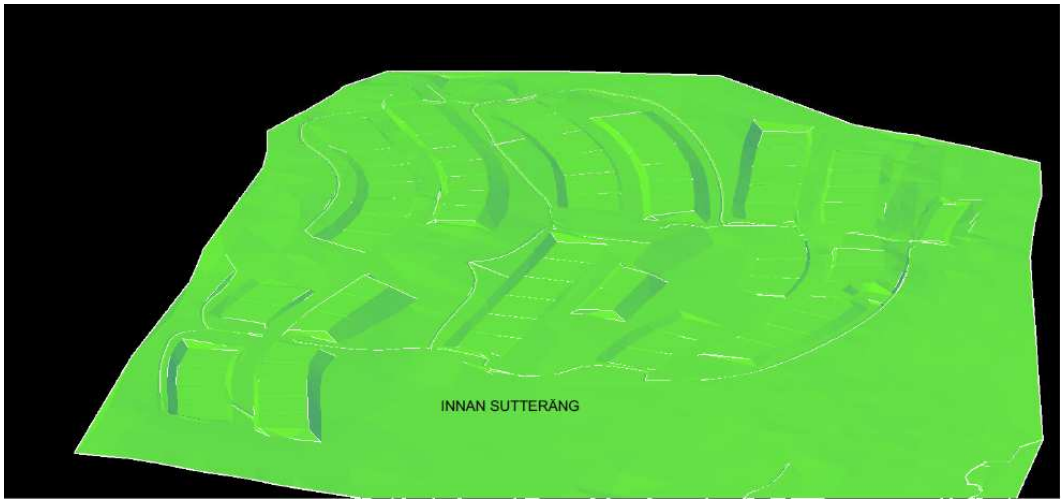
2017) att de flesta vattendrag i Norrbotten innefattas av natura 2000, eftersom de når till ett vattendrag som är Natura 2000 klassat.
Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2017) listar en mängd olika verksamheter som normalt kräver ett tillstånd enligt 7 kap 28 a §, bland annat grävning, täkt av grus, jord torv (även för husbehov) och både nyanläggning av väg samt vid ombyggnationer.

6. Civil3D

På WSP är man i en övergångsfas från Novapoint till Civil3D, men jag har enbart jobbat med höjdsättning i Civil3D. Programmet har väldigt bra funktioner för att underlätta arbetsgången med höjdsättning. I startskedet kan man bygga upp en markmodell som genereras som en 3Dmodell. I intervjun med M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) beskriver hon hur man gör en 3Dmodell. Man börjar med att dra featurelines, vilket är som en utvecklad variant av Autocad 3D linje, man kan även skapa en featureline genom att konvertera en polyline och lägga in rätt höjd. När hon lägger in featurelines följer hon olika standarder för lutningar t.ex. att det ska luta 2 % från fasader och 2 meter ut. Ofta finns det en ”färdig golvnivå” som man utgår ifrån. Vid entréer lägger man sig ca 2 cm under det färdiga golvet. Sedan bygger man upp med featurelines så att man håller en bra lutning och möter upp befintlig mark på ett bra sätt. När man har alla lines så skapar man en surface, vilket bildar en triangulerad 3D modell som man sedan kan exportera ut som ett autocad objekt. I Civil3D 2017 går det dessutom att exportera ut en IFC (Industry Foundation Class) modell. Fördelen med denna är att man kan utföra kollisionskontroller och därigenom se hur marken ligger i förhållanden till annat, om den ligger för högt eller lågt. En annan fördel som M. Lindberg (personlig kommunikation 3 maj 2017) nämner med att göra markmodeller i 3D är att man enkelt kan jämföra projekterad yta med befintlig och få en massbalans.

Under min praktik har jag använt ett verktyg i Civil3D där man kan släppa vattendroppar så att man ser var det kommer ske vattenansamlingar.
På detta sätt kan man följa en vattendroppe från en plats, via diken till t.ex. en sedimentationsbassäng. Har man då missat i höjdsättningen så att vattnet hittar en annan väg och rinner fel, ser man det i ett tidigt skede istället för att bygget hinner färdigställas och vattnet samlas på fel ställen. På det sättet sparar man pengar och undviker olika problem som en felaktig dagvattenhantering kan leda till.

I figur 3 visas ett exempel på hur en 3D modell kan se ut. I programmet går den att vrida i olika vinklar.



Figur 3 Exempel på hur en markmodell i 3D kan se ut.

När man tar fram planritningar för t.ex. en granskningshandling så kan man lägga in olika ytor i programmet som gör att man kan märka ut plushöjder. Har man då både befintlig mark och projekterad mark kan man enkelt ställa in att markeringarna ser olika ut beroende på om vilken typ av höjd den baseras på. Olika höjdmarkeringarna redovisas sedan i teckenförklaringen, se exempel nedan.

+ 00.00	BEFINTLIG MARKHÖJD
+ 00.00	PROJEKTERAD MARKHÖJD
+ (21.37)	BEFINTLIG MARKHÖJD SOM UTGÅR

Detta gör att en exakt höjd fås där man markerar att man vill ha en höjdmarkering, det kan vara exempelvis vid husliv eller vid en vägkant.
Om man vet att det finns en höjdskillnad, t.ex. en mur bör man tydliggöra höjdskillnaden genom att markera med en höjd före, uppe på muren och på marken bakom muren, för att tydliggöra detta för personen som läser ritningen.

7. Diskussion och slutsats

Det var svårt att hitta någon teori om hur man går tillväga när man höjdsätter. Den litteratur jag hittade var från -80 talet och beskrev till stor del rittekniker, detta var intressant att läsa för då skapar man en förståelse för varifrån cad programmens funktioner har sitt ursprung, olika linjetjocklekar m.m. Men de beskrev även kortfattat arbetsgången vid utsättning av höjder, vilket är aktuellt än idag.
Däremot finns det riktlinjer för vilka lutningar olika ytor bör hålla sig inom, vilket är bra att känna till

när man höjdsätter så att man undviker framtida problem med avvattning. Intervjun med Magnus kom till stor del att handla om just avvattning och hur man med olika metoder kan hantera dagvatten. T.ex. beskrev han att om man leder dagvattnet genom vegetationen istället för att leda ner det i rör, kan man främja en naturlig rening av vattnet under dess väg till slutrecipienten vilket ger stora miljömässiga vinster. Detta gjorde att jag fick en djupare förståelse av vikten av komplexiteten vid avvattning och samtidigt hur viktigt planeringsskedet har i de framtida funktionerna. En felaktig dagvattenhantering kan få stora konsekvenser för såväl den projekterade ytan som området i närheten.

Under min praktik på WSP så använde vi Civil3D 2015 för att projektera. När man hanterar ritningar så anger man vilket koordinatsystem man använder och uppger vilken projektion som ska gälla. då är det viktigt att ha kunskap i att SWEREF systemet har delat upp Sverige i 12 olika zoner, så man anger rätt zon för det område som den planerade projekteringen är tänkt att utföras i. Annars blir det fel när inmätningarna sker på plats. Detta har jag studerat för att skapa en bättre förståelse för hur referenssystemen fungerar och varför det gamla blev utbytt till ett nyare.

I Civil3D kan man skapa markmodeller i 3D som underlättar arbetet med avvattning. Man kan t.ex. släppa vattendroppar på ytan för att se vilka vägar vattnet tar på den nyprojekterade ytan. Detta gör att man i ett tidigt skede kan avgöra var vattnet kommer hamna och se över hur man på bästa sätt leder vattnet till den recipient som man har för avsikt att använda.

Man gör även en modellfil som de inmätta höjderna ligger inlagda i. Detta gör det möjligt att märka upp olika typer av höjder i de ritningar som tas fram, i vissa fall behöver jag som projektör markera ut olika typer av höjder på en och samma ritning. Då kan jag på ett enkelt sätt ange vilken modell jag vill ta höjden från, klicka var jag vill sätta höjden och välja utseende på plushöjden så att den som läser ritningen på ett enkelt sätt kan avgöra om det är en projekterad yta eller en befintlig.

Intervjuerna har gett intressant inblick i hur de olika personerna arbetar. Den uppfattning jag fått är att alla arbetar väldigt lika, men i sina svar fokuserar de på olika delar i arbetet. Det har gett en bred insyn i arbetets olika moment.

Referenser

Florgård, C., & Sandberg, A. (1981). *Introduktion till rittekniken.* Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Hedlund, S. (2011). *Höjdsättning av mark.* Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

(2008). *Höjdsättning.* Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Lantmäteriet. (den 29 04 2017). *Lantmäteriet*. Hämtat från Lantmäteriet: www.lantmateriet.se

Naturvårdsverket. (den 30 03 2017). *Naturvårdsverket*. Hämtat från Naturvårdsverket: http://www.naturvardsverket.se

stad, G. M. (den 28 03 2017). Hämtat från Teknisk handbok 2017: http://www.projektering.nu/lutningar---avvattningar.html

Bilaga 1

Frågeställningar vid intervjuer

- Tar ni någon hänsyn till snösmältning och nederbördsmängd när ni tar fram lösningar för avvattning?
- Hur ser din arbetsgång ut när du höjdsätter?
- I Sara Hedlunds rapport ”höjdsättning av mark” tas 7 höjdsättningsprinciper upp. Arbetar du efter några av dessa?
- Vilka yrkeskategorier ingår vanligen vid höjdsättning?
- Uppstår det ofta problem när gamla ritningar är i det gamla höjdsystemet?
- Råd och tips för att underlätta arbetet med höjdsättning?
- Övrigt